DU

N° 10.

GALVANISME EN GÉNÉRAL;

DE SES EFFETS PHYSIQUES, CHIMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES,

ET DE SES APPLICATIONS MÉDICALES.

Thèse

PRÉSENTÉE ET PUBLIQUEMENT SOUTENUE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MONTPELLIER, LE 19 FÉVRIER 1842;

PAR

LOUIS CHAPOT,

de Lyon (RHÔNE);

Licencié ès-sciences, Chirurgien interne de l'Hôtel-Dieu et de l'Hospice de la Charité de Lyon, ex-Membre de l'École-pratique d'anatomie et d'opérations de la Faculté de Montpellier, ancien Secrétaire honoraire des professeurs et de la direction de l'École secondaire de médecine de Lyon, Professeur particulier d'anatomie et de physiologie à l'enseignement auxiliaire de la même École, Membre titulaire de la Société de statistique des sciences du département de l'Isère, etc.

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE.

Nihil est tam nobile et honorificum quam in consimilium nostrorum utilitatem, labores nostros impendere.

(S[t] AUGUSTIN, *de civ. Dei.*)

MONTPELLIER,

IMPRIMERIE DE VEUVE RICARD, NÉE GRAND, PLACE D'ENCIVADE, N 3.

1842.

FACULTÉ DE MÉDECINE

DE MONTPELLIER.

PROFESSEURS.

MM. CAIZERGUES ✻, Doyen.	*Clinique médicale.*
BROUSSONNET ✻ ✠, Présid.	*Clinique médicale.*
LORDAT ✻.	*Physiologie.*
DELILE ✻.	*Botanique.*
LALLEMAND ✻.	*Clinique chirurgicale.*
DUPORTAL ✻.	*Chimie médicale et Pharmacie.*
DUBRUEIL O. ✻.	*Anatomie.*
DELMAS ✻, Exam.	*Accouchements.*
GOLFIN.	*Thérapeutique et Matière médicale.*
RIBES.	*Hygiène.*
RECH ✻.	*Pathologie médicale.*
SERRE ✻.	*Clinique chirurgicale.*
BÉRARD ✻.	*Chimie générale et Toxicologie.*
RENÉ.	*Médecine légale.*
RISUENO D'AMADOR ✠.	*Pathologie et Thérapeutique générales.*
ESTOR.	*Opérations et Appareils.*
BOUISSON.	*Pathologie externe.*

AGRÉGÉS EN EXERCICE.

MM. VIGUIER.
BERTIN.
BATIGNE.
BERTRAND, Exam.
DELMAS Fils.
VAILHÉ.
BROUSSONNET Fils.
TOUCHY.

MM. JAUMES.
POUJOL, Ex.
TRINQUIER.
LESCELLIÈRE-LAFOSSE.
FRANC.
JALAGUIER.
BORIES.

A

MON EXCELLENT PÈRE

ET A

MA BONNE MÈRE.

Attachement sans bornes !

A M. LE DIRECTEUR ET A MM. LES PROFESSEURS

DE L'ÉCOLE SECONDAIRE DE MÉDECINE DE LYON.

Qu'il me soit permis de dire, avec Horace :

Parentibus præceptoribusque nunquàm sat.

L. CHAPOT.

A LA MÉMOIRE DE MON ONCLE,

LE DOCTEUR CLARAZ,

Médecin de S. S. le Pape PIE VII, et de S. S. le Pape régnant GRÉGOIRE XVI.

Puisse votre neveu marcher sur vos traces !

A LA MÉMOIRE DE MON AMI

ALPHONSE DELORME,

Chirurgien interne des Hôpitaux de Lyon.

Infatigable compagnon de mes veilles, pourquoi faut-il qu'au moment d'aborder le rivage une destinée fatale vienne engloutir en quelques jours plus que des espérances, et léguer à ta famille des larmes et à tes collègues des regrets !

L. CHAPOT.

DU

GALVANISME EN GÉNÉRAL;

DE SES EFFETS PHYSIQUES, CHIMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES,

ET DE SES APPLICATIONS MÉDICALES.

De la puissance électromotrice.

Qu'entend-on par électricité galvanique ? On appelle ainsi toute cause productrice de fluide électrique par le simple contact de corps hétérogènes. Bien plus, récemment encore, donnant plus d'extension à cette définition, on ajoutait : et par le contact de corps même identiques, mais à une température différente. Évidemment, aujourd'hui, ce genre de faits rentre dans la classe des phénomènes thermo-électriques dont nous n'avons pas à nous occuper.

Rappellerons-nous la première découverte du professeur de Bologne, de Galvani, avec les circonstances qui lui ont donné lieu ? Remettrons-

nous sur le tapis cette longue polémique avec son illustre collègue de Pavie, sur le fluide nerveux ou électricité animale? Dirons-nous que, dans cette brillante lutte qui occupait alors tous les savants, la victoire pencha du côté de Volta, qui prouva irrévocablement qu'on n'avait affaire qu'au simple fluide électrique? Depuis cinquante ans que ces débats ont commencé, les faits se sont tellement popularisés, qu'il nous semble tout-à-fait superflu d'entrer à cet égard dans des détails historiques.

Le principe fondamental du galvanisme repose donc uniquement, comme nous l'avons dit, sur le contact de corps de nature diverse. Pour être témoin du phénomène d'une manière manifeste, on prend ordinairement deux métaux. On a adopté le cuivre et le zinc, pour des motifs que nous ferons connaître plus loin. On les superpose, et aussitôt ils sont électrisés d'une manière opposée, par le fait seul de leur contact. Mais comment s'en assurer? les moyens ordinaires sont-ils suffisants? Non, la tension est ici trop faible; l'électroscope le plus sensible ne saurait accuser la présence du fluide électrique. Mais ayons recours au condensateur de Volta. Si les plateaux sont en cuivre, faisons toucher l'un d'eux avec l'élément cuivre de notre couple galvanique; s'ils sont en zinc, que ce soit avec l'élément zinc, mettant, bien entendu, l'autre plateau en communication avec le sol, soit en le touchant avec le doigt humide, soit enfin par tout autre moyen, et aussitôt, alors, les pailles ou lames d'or de notre électromètre divergeront quand nous séparerons les plateaux. Puis, continuant l'opération, nous pourrons nous assurer, avec un bâton de résine électrisé, que l'instrument est chargé, ou de fluide résineux, ou de fluide vitré, suivant que les plateaux de l'électromètre sont ou de zinc ou de cuivre.

C'est cette puissance qui sépare au point de contact les fluides contraires, qu'on est convenu d'appeler force électromotrice : elle est telle, qu'elle s'oppose toujours à la recomposition du fluide naturel par les surfaces de jonction, du moins dans de justes limites. D'un autre côté, elle est remarquable en ce que son action ne s'épuise jamais; c'est-à-dire que, dès que l'écoulement des fluides repoussés sur les plans extrêmes s'est opéré, ces mêmes plans en sont immédiatement et instantanément rechargés : ainsi le contact, de la plus courte durée possible, d'un couple

et d'un condensateur, suffit-il pour opérer chez ce dernier le maximum de charge que cette voie puisse produire en lui ; bien entendu que, par d'autres moyens, on pourrait l'augmenter encore : c'est ce qui a lieu en lui faisant toucher des corps fortement électrisés.

Nous avons dit qu'il était nécessaire, pour que l'électromètre donnât des signes d'électricité, qu'il fût en contact avec l'élément de même nature que lui, c'est-à-dire que le cuivre touchât le cuivre, ou le zinc le zinc. La raison en est facile à saisir : c'est que, si le zinc se trouvait entre deux cuivres, par exemple, les forces électromotrices dues à ce double contact existant de chaque côté des plans, et agissant l'une et l'autre en sens inverse, doivent détruire leur effet, l'amener à zéro en d'autres termes, s'opposer à la décomposition du fluide naturel du zinc.

Mais si, au lieu d'agir ainsi, on séparait les métaux par une substance qui fût tout à la fois et conductrice et non électromotrice, on pourrait, comme dans le premier cas, charger l'électromètre. C'est sur cet artifice qu'est fondée toute la théorie de la pile. Qu'on se garde bien de croire que le corps ainsi interposé ne soit nullement électromoteur ; on tomberait dans une erreur grave. Nous pensons, au contraire, que tout corps a un certain degré d'électromotion, puisque tous, mis en contact, développent plus ou moins d'électricité, électricité qui n'est, en dernier ressort, que le résultat d'une force électromotrice. Mais celle-ci étant, chez certains corps, extrêmement faible, tandis que, chez d'autres, elle est très-forte, la résultante, lorsque ces forces sont en présence, ne saurait être nulle, l'une l'emportant sur l'autre.

Disons maintenant quels sont les motifs qui ont fait adopter ces deux métaux, cuivre et zinc, dans la construction des appareils voltaïques : c'est que, outre qu'ils sont très-communs, et par conséquent de bas prix, facilement attaquables par les agents chimiques, ils sont de plus assez éloignés l'un de l'autre dans l'échelle électrique, condition nécessaire pour qu'ils se constituent fortement dans un état contraire : le cuivre étant négatif par rapport au zinc, lequel, plus bas placé dans la série, est positif. On sait, du reste, que ces états électriques n'ont rien d'absolu ; que tel corps qui est positif vis-à-vis celui qui le précède, est négatif à côté de celui qui le suit : c'est ainsi que, si l'on juxta-posait le

cuivre et le platine, le premier, que nous avons vu être négatif relativement au zinc, deviendrait, au contraire, positif à côté du platine, qui lui-même serait négatif étant plus haut placé dans l'échelle électrique. Il est certain encore que, si l'on pouvait former des appareils par le contact du potassium et du platine, ou bien de l'or, on aurait une électromotion au summum d'intensité. Mais la chose, en la supposant possible chimiquement parlant, aurait encore l'inconvénient d'être d'un prix qui en rendrait l'exécution impraticable. Après ces considérations, que nous avons abrégées autant qu'il a été en notre pouvoir, mais qui nous étaient indispensables pour nous élever à l'intelligence des phénomènes si compliqués de la pile, abordons la théorie physique de cette dernière.

De la pile et de sa théorie.

On appelle pile électrique, voltaïque ou galvanique, une série plus ou moins nombreuse de couples métalliques, séparés par un corps conducteur qui, le plus ordinairement, est un liquide. Quelquefois, cependant, la pile se borne à un simple couple contourné en hélice : c'est ce que nous verrons plus loin.

On peut ramener à deux cas généraux l'action d'une pile pour en expliquer la théorie : 1° celui où l'instrument communique librement avec le sol par un de ses éléments; 2° celui, au contraire, où il est complètement isolé. Voyons le premier cas.

Qu'on se figure une série de couples métalliques superposés et séparés entre eux par des lames de drap imbibées d'une dissolution saline ou acide; le tout disposé suivant une verticale. Représentons par A, B, C, D, etc., les différents couples, à partir de la base; et enfin, pour fixer nos idées, admettons que ce soit l'élément cuivre qui communique avec le sol, représentant, du reste, ce dernier élément par c, et le zinc par z; on aura ainsi la disposition la plus simple à l'explication des phénomènes qui vont se passer. D'abord, ne considérons que le premier

couple, faisant, par la pensée, abstraction des autres. En vertu de la force électromotrice, le fluide naturel du cuivre et du zinc sera décomposé. Le fluide résineux ou négatif passera sur l'élément cuivre, et le vitré ou positif sur l'élément zinc. Nous savons aussi, par ce qui précède, que ces fluides seront repoussés sur les plans extrêmes. Si notre couple était isolé, la somme totale des fluides développés serait égale à zéro, puisque, n'empruntant rien à une source étrangère, chaque élément est, avant le contact, à l'état naturel, lequel est neutre, ou nul sous le rapport des manifestations électriques. Ainsi on pourrait représenter par $-\frac{1}{2}$ l'électricité accumulée sur la lame c, et par $+\frac{1}{2}$ l'électricité de la lame z. Mais notre couple n'étant pas isolé, et communiquant librement avec le sol par la surface c, l'électricité $-\frac{1}{2}$ va naturellement s'y perdre; mais si elle s'y perd, en vertu des influences électriques, l'électricité $+\frac{1}{2}$ de z s'accroîtra proportionnellement; par conséquent, elle deviendra $+1$, unité, du reste, toujours variable, suivant la nature des substances hétérogènes mises en contact. Mais le couple A communique au couple B par une substance conductrice, la lame de drap imbibée d'une dissolution saline; l'électricité $+1$ ira donc sur les deux surfaces du couple B, de sorte que leur état électrique sera également représenté par $+1$. De plus, la force électromotrice développant de nouveaux fluides, l'élément z deviendra $+2$. Quant à l'élément c, le fluide contraire qui s'y est répandu détruira celui qui y était représenté par $+1$; son état serait donc zéro, si, au même instant, grâce au couple qui le précède et à l'influence du sol, il ne revenait aussitôt à $+1$. En poursuivant le raisonnement, on voit que la face z du couple C deviendra $+3$, celle du couple D $+4$, celle du couple E $+5$, et ainsi de suite. Quant à l'élément cuivre des différents couples, évidemment l'état du premier sera 0, celui deuxième $+1$, celui du troisième $+2$, etc. Ainsi, comme l'a, du reste établi Volta, il y aurait une équidifférence constante entre chaque couple. Bien entendu que si une semblable pile communiquait avec le réservoir commun par l'élément z, son extrémité supérieure donnerait du fluide négatif.

Telle est la théorie la plus simple pour expliquer le mouvement du fluide électrique dans une pile non isolée. Cependant elle n'est peut-être

pas à l'abri d'objections, comme le fait, du reste, remarquer M. Lamé, en parlant de la découverte de Volta : « Cette découverte, dit-il, a eu » une influence immense sur les progrès de la physique et de la chimie, » et cependant la théorie de l'appareil qu'elle a fourni est encore très- » imparfaite ; car, parmi les différentes hypothèses qu'on a conçues pour » l'expliquer, il n'en est pas une qui soit exempte de doute et d'objec- » tions. »

Nous venons de voir le cas où une pile non isolée se charge par l'influence du sol. Voyons maintenant celui où, complètement isolé, l'instrument ne se charge qu'à ses propres dépens, sans avoir recours à une source étrangère. Ici nous trouverons que chaque extrémité contracte une élasticité de nature opposée. Supposons la même disposition dans notre appareil ; représentons toujours les différents couples, à partir de la base, par les lettres A, B, C, D, etc., admettant toutefois que la pile soit supportée par une substance isolante, des pieds de verre, par exemple ; si nous appelons x l'état électrique inconnu de l'élément c du couple A, celui de l'élément z sera nécessairement $x+1$, celui du même élément du couple B sera $x+2$; et si nous établissons que la pile ait huit couples, l'état électrique du huitième sera $x+8$. Quant aux huit éléments cuivre, leur état électrique sera $x, x+1, x+2, x+3, x+4, x+5, x+6, x+7$; additionnant toutes ces quantités, on aura pour le zinc $8x+36$, et pour le cuivre $8x+28$. Mais nous savons que la somme de toutes ces électricités est égale à zéro. On aura donc l'équation suivante : $8x+36+8x+28=0$; ou $16x+64=0$, d'où $x=-\frac{64}{16}$, d'où enfin $x=-4$. Ainsi, l'électricité de l'élément c du couple A sera -4 ; pour le suivant, qui diffère du couple A d'une unité, on aura -3 ; et, en continuant, -2, -1, 0, $+1$, $+2$, $+3$. Quant aux huit zincs, on aura, à partir de A, -3, -2, -1, 0, $+1$, $+2$, $+3$, $+4$. On voit, par cette disposition, que l'élément c du couple E et l'élément z du couple D sont à zéro ou à l'état naturel. On voit, en outre, que l'extrémité cuivre de la pile aura une électricité négative représentée par -4, et l'extrémité zinc une positive évaluée par $+4$. Il est évident que si le nombre des couples était impair, les électricités des éléments du couple moyen seraient $-\frac{1}{2}$, $+\frac{1}{2}$, comme si le couple était isolé.

Enfin, en terminant ce chapitre, nous devons ajouter que l'équation précédente ne fait qu'indiquer la tension des différentes parties de la pile. S'il était question de connaître la quantité de fluide fourni dans un temps déterminé, il faudrait additionner les deux progressions : ainsi nous avions 28 et 36=64, nombre égal au carré de la tension du dernier élément quand l'instrument n'est point isolé, ou enfin le carré du nombre des couples de la pile. 64 représenterait donc cette quantité. Nous devons ajouter que, bien que la théorie indique une proportionnalité entre la tension et le nombre des couples, on peut constater, avec la balance de Coulomb, que cette relation n'est pas exacte : ainsi on trouvera toujours une augmentation de tension moins rapide que le nombre des éléments. A quoi cela tient-il ? Nous pensons que cette différence ne peut être attribuée qu'à l'imparfaite conductibilité du liquide par lequel les couples communiquent entre eux.

Des différentes espèces de piles.

La pile telle que nous venons de la présenter est la plus simple dans sa construction, mais elle n'est pas la plus commode dans la pratique ; indépendamment du temps qu'il faut perdre à la monter, elle a encore le grave inconvénient d'exprimer par son propre poids le liquide conducteur dont sont imprégnés les disques de drap, ce qui, d'une part, diminue la conductibilité de l'instrument, et, en outre, le décharge en partie continuellement : cette disposition porte le nom de pile à colonne.

La pile à tasses et à couronnes, formée de lames de zinc et de cuivre soudées bout à bout, disposées en forme d'arc, et plongeant dans des tasses contenant un liquide conducteur, serait préférable ; mais elle a été abandonnée, d'abord à cause de la longueur du temps nécessaire à la monter, de l'espace propre à l'établir, et de la difficulté de la transporter d'un lieu à un autre ; ensuite à cause de la facilité du contact qui peut s'établir entre un couple et son voisin, et souvent aussi à cause

de la grandeur de l'intervalle qui peut exister entre eux. Énumérer ces derniers inconvénients, c'est dire assez quels effets ils produisent.

La pile à auge, une des plus fréquemment employées, vu la facilité de la mouvoir, la rapidité avec laquelle son action peut être suspendue, et *vice versâ*, est formée d'une caisse rectangulaire et longue dans laquelle sont fixés verticalement, au moyen de rainures et de mastic, les couples métalliques séparés par des intervalles qu'on remplit de liquide conducteur.

La pile à la Wolaston, inventée par ce célèbre physicien anglais, est, sans contredit, d'un usage plus général. Les couples sont de très-grande dimension, fixés solidement à une traverse en bois. On plonge l'appareil dans des vases situés au-dessous et correspondant à chacun d'eux, ce qui peut se pratiquer au moyen de crémaillères et de manivelles. Il existe plusieurs modifications de cette pile ; voici la plus avantageuse : une lame verticale de zinc est embrassée par deux lames de cuivre maintenues à distance par des corps non conducteurs ; le cuivre du premier couple communique au zinc du couple suivant par une très-petite surface de jonction, ce qui ne nuit en rien au développement de la force électromotrice. Nous verrons plus loin à quoi tient l'énergie de cette pile.

On donne le nom de pile en hélice à une pile formée d'un seul couple d'une immense surface. On prend pour cela deux longues lames de zinc et de cuivre que l'on sépare l'une de l'autre, dans toute leur étendue, par des baguettes d'osier ou par toute autre substance isolante, et on les enroule ainsi sur un cylindre de bois, en ayant soin d'isoler l'une de l'autre les spires. Un fil métallique établit la communication entre les deux plaques. Quand on veut faire agir l'appareil, on le plonge dans un vase contenant le liquide conducteur. Les effets produits sont semblables à ceux de la pile à la Wolaston.

La pile sèche, autre variété, est formée de couples très-nombreux ; ils s'élèvent quelquefois jusqu'à trois mille, séparés entre eux par un corps conducteur autre qu'un liquide. Le plus ordinairement on la construit de la manière suivante : on colle sur une feuille de papier fort une feuille de zinc ou d'étain ; sur l'autre face du papier, on colle du péroxide de manganèse pulvérisé ; on superpose plusieurs feuilles

ainsi préparées, et, au moyen d'un emporte-pièce, on enlève des disques circulaires qui sont bientôt réunis en colonne, à l'aide d'une presse ; puis on enduit le tout d'une forte couche de gomme laque. On laisse seulement libres les deux extrémités qui vont se terminer d'un côté par un disque épais de zinc, et, de l'autre, par un semblable de cuivre. Nous parlerons plus loin des effets de cet instrument, qui, disons-le par anticipation, sont faibles et bornés.

Enfin, la pile de Ritter, ou pile secondaire, ne développe par elle-même aucune électricité; mais elle est susceptible d'être chargée par une autre pile, et de conserver long-temps son électricité. Lorsqu'on réunit les pôles de cette pile, elle produit les mêmes effets que les piles ordinaires; mais son action va sans cesse en s'affaiblissant, jusqu'à ce qu'enfin il soit réduit à zéro. La construction de cet instrument est très-simple; il est formé de disques de cuivre séparés entre eux par de semblables disques de carton humide. Tels sont les instruments dont nous avions à donner une idée succincte, avant d'aborder les phénomènes si compliqués que nous offre le galvanisme.

Des différentes forces ou puissances des piles.

Si l'on prend une pile dont la surface des métaux soit bien décapée, et dont les intervalles soient remplis par un liquide conducteur, qui est le plus ordinairement de l'eau à laquelle on ajoute $\frac{1}{40}$ d'un mélange d'acide sulfurique et d'acide azotique; si l'on adapte à chaque extrémité un fil de platine ou d'un métal difficilement oxidable, et qu'ensuite on mette ces fils en communication avec eux-mêmes, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un conducteur, tel que le corps de l'homme, on formera ce qu'on nomme le circuit voltaïque. Dans le premier cas, il y aura, un peu avant le contact, étincelle électrique, et, de plus, dans le second, une sorte de commotion toujours en rapport avec l'énergie de la pile : tels sont les premiers phénomènes qui se manifesteront.

On appelle pôle ou réophore positif l'extrémité du fil qui touche le premier élément zinc, et pôle ou réophore négatif la terminaison du fil qui est en contact avec le premier cuivre.

Si l'on plonge les deux pôles dans une dissolution saline, et que la pile soit assez puissante, on aura un phénomène plus surprenant encore, une véritable décomposition chimique, avec transport des éléments vers le pôle pour lequel leur électricité propre aura de l'affinité. Enfin, on pourra, au moyen d'un courant voltaïque, élever la température d'un liquide, et même le porter à l'ébullition. Les métaux eux-mêmes seront amenés au rouge; bien plus, il sera possible de les fondre : tels sont les phénomènes dont nous aurons à démêler la cause, à chercher le mode d'action, et à déterminer l'invariabilité des lois.

Toutes les piles ne sont point également propres à la production de l'un ou de l'autre de ces phénomènes : c'est ainsi que telle pile, très-apte à produire l'incandescence des fils métalliques, ne saurait déterminer la moindre élévation de température dans un liquide, ou bien encore ne pourrait donner lieu au phénomène lumineux que présentent deux morceaux de charbon placés à chaque pôle et mis en contact. De même, pour les actions chimiques ou physiologiques, est-il nécessaire d'avoir une disposition toute spéciale dans la structure de la pile, pour obtenir, soit des décompositions, soit des contractions musculaires; et cependant, dans l'un ou l'autre cas, il faudra une pile douée d'une certaine énergie; dans l'un ou l'autre cas, il faudra une pile puissante; mais cette énergie, cette puissance aura un mode d'action différent, puisque les effets en seront différents. On est donc forcé d'admettre que la cause agissante n'est pas la même.

C'est ainsi que, dans toute pile, on reconnaît une force de tension, une force d'intensité ou de production, et enfin une force de propagation ou de vitesse. Ces forces existent toujours simultanément; mais la prédominance de l'une peut annihiler l'effet des autres : de là, des phénomènes bien différents, comme nous venons déjà de le dire, suivant qu'on aura ou une grande tension, ou une grande intensité, ou enfin une grande vitesse.

Nous nous arrêterons un peu à ces distinctions, parce qu'elles nous

ont toujours paru de la plus grande importance pour l'intelligence des effets voltaïques. Dans quelques traités de physique, ce n'est qu'après avoir décrit les phénomènes produits par la pile, que l'on établit ces différences, et cela souvent vaguement, ce qui est, pour le lecteur peu versé dans l'étude de la physique, une source incessante d'erreur et de confusion. Il aura peine à comprendre qu'une pile de 50 paires, par exemple, ne puisse produire ce qu'une pile de 10 paires de la même dimension produira : c'est que, dans le premier cas, la vitesse du courant sera moindre que dans le second, et que les effets dus à la vitesse pourront ne plus avoir lieu. C'est dans l'ouvrage de M. Lamé, et dans ceux de M. Péclet et de M. Pouillet, que ces démarcations nous ont paru le mieux tracées et présentées avec des caractères plus tranchés. Nous allons maintenant passer à leur étude; il nous semble très-rationnel d'adopter une semblable marche, qui aplanit une foule d'obstacles qui arrêtent à chaque pas l'expérimentateur peu exercé.

La tension galvanique est l'état d'une pile dans laquelle le fluide électrique fait effort continuel à chaque pôle pour s'en échapper, et venir recomposer du fluide naturel ou se répandre dans l'espace : c'est, comme on le voit, en électricité statique, un état d'équilibre entre une sorte de force centrifuge qui tend à repousser au loin le fluide électrique, et une autre force qui tend, au contraire, à le maintenir accumulé à la surface des corps. Personne n'ignore que cette force n'est autre chose que la pression atmosphérique. On conçoit que la tension d'une pile doit être en rapport avec la force électromotrice des éléments, surtout avec leur nombre, et non avec la grandeur de ces mêmes éléments. L'expérience le prouve, du reste, mais il est facile de le démontrer par le raisonnement. En effet, plus les éléments seront grands, plus il y aura, toutes choses égales d'ailleurs, d'électricité accumulée sur les plans extrêmes; mais, par contre, cette électricité étant répandue sur une plus grande surface, chaque point de cette surface n'en recèlera, en définitive, que la même quantité due à la force électromotrice; mais cette tension se répétant autant qu'il y aura de couples, elle sera subordonnée à leur nombre. En sorte que la somme totale, ou l'intensité électrique, pourra varier suivant la grandeur des éléments; tandis que la tension ne saurait

en éprouver d'influence, elle sera modifiée par le nombre des couples, et nullement par leur grandeur absolue ni par la grandeur des surfaces de contact des deux métaux : de telle sorte que deux plaques ne se touchant que par un seul point, auront la même tension que si elles étaient soudées l'une à l'autre dans toute leur étendue. La nature du liquide conducteur est aussi sans influence : aussi l'eau pure donnera une tension aussi forte qu'une solution saline ou acide.

Quant à l'intensité électrique, elle est, comme nous venons de le dire, la somme totale de fluide qu'une pile peut fournir dans un instant donné. Elle dépend tout à la fois, et de la puissance électromotrice des métaux du couple, et de la grandeur de leurs surfaces. On comprend, en effet, que, plus ces surfaces seront grandes, plus il y aura de points susceptibles de fournir du fluide électrique, bien que chacun de ces points soit dans le même état que si les couples étaient beaucoup plus petits : c'est là ce qui distingue l'intensité de la tension voltaïque. Qu'on prenne, par exemple, deux piles formées par les mêmes métaux et d'un égal nombre de couples mis en communication par le même liquide conducteur, mais que les couples aient une surface double dans la première de ce qu'elle est dans la seconde, on pourra s'assurer très-facilement, avec le plan d'épreuve et la balance de Coulomb, que, dans l'un et l'autre instrument, la tension est exactement la même. Faudra-t-il en conclure, pour cela, qu'ils ont la même énergie, que le courant a la même intensité? Non, sans doute : le premier fournira, dans le même temps, plus d'électrité que le second. Les phénomènes produits par l'un ne sauraient donc toujours être manifestés par l'autre. Nous devons ajouter que l'expression de force de production s'applique plus spécialement à la puissance électromotrice des métaux d'une pile, et que celle d'intensité électrique se rapporte plutôt à la grandeur des couples.

Voyons maintenant ce qu'on entend par la vitesse d'un courant voltaïque. On appelle ainsi la rapidité plus ou moins grande avec laquelle le fluide électrique peut se mouvoir dans un circuit. Disons d'avance qu'elle sera toujours en raison inverse du nombre des éléments d'une pile, quelles que soient, du reste, les autres conditions de l'instrument: et, en effet, rien n'est plus facile à démontrer. On sait que les corps

aussi bons conducteurs qu'on puisse se l'imaginer, n'en opposent pas moins une certaine résistance au fluide électrique qui les traverse, résistance qui ne saurait exister qu'en ralentissant sa marche. De telle sorte que la vitesse de transmission du fluide développé dans une pile, éprouvera une diminution représentée par le chiffre de la résistance du premier couple et de la première couche liquide, multiplié par le nombre exprimant la quantité de couples et de tranches liquides qui composent la pile. Ainsi, il y aura toujours un rapport inverse entre le nombre des couples d'une pile et sa conductibilité, ou la vitesse de son courant. Pour la force de propagation, que nous faisons rentrer dans la vitesse, elle s'entend surtout de la nature du liquide conducteur. Ainsi une pile, quelque petit que soit le nombre des couples qui la composent, pourra offrir une marche très-lente au fluide électrique qui la parcourt si le liquide n'est pas bon conducteur. En effet, avec un tel instrument, dès que la tension aura disparu par la réunion des pôles, il faudra un certain temps pour que cette tension revienne à son maximum : donc l'électricité s'y propagera lentement ; donc, enfin, la vitesse y sera faible. On peut établir qu'elle sera d'autant plus grande, toutes choses égales d'ailleurs, que le liquide sera plus conducteur.

De la production et de la marche de l'électricité dans la pile.

Du temps de Volta, l'électromotion d'un couple métallique était attribuée uniquement au contact des métaux, sans qu'on soupçonnât qu'il pût y avoir quelque action chimique cause du phénomène. Mais cette théorie, quoique bien préférable à celle de Galvani, qui se trouvait alors en opposition avec elle, est aujourd'hui, sinon complètement erronée, du moins fautive en beaucoup de points, et tout-à-fait insuffisante dans l'état actuel de la science. C'est M. Wolaston qui lui a porté le premier coup, en démontrant que, dans une pile ou couple ordinaire, le

dégagement d'électricité est dû à l'action du liquide conducteur sur les métaux, ou même simplement à l'influence de l'oxigène de l'air atmosphérique sur une surface métallique. Voici les faits sur lesquels s'appuie cette nouvelle théorie :

Si l'on place une capsule de zinc sur le condensateur de Volta, en interposant une rondelle de papier mouillé ; si l'on fait communiquer la capsule avec le sol au moyen d'un fil de platine qui plonge dans son intérieur, et que, dans cet état, on y fasse tomber quelques gouttes d'acide sulfurique, l'instrument accusera bientôt une tension électrique manifeste. Rien n'est plus facile à analyser que ce qui se passe ici : en effet, le fluide naturel des corps mis en présence est décomposé ; l'un s'écoule dans le sol au moyen du fil de platine, l'autre va se répandre sur le condensateur. Tel est le résultat qu'on a constamment obtenu avec les métaux et les acides susceptibles de les attaquer ; tel est aussi ce qui a toujours lieu dans une pile en activité : aussi, peut-on poser en principe que l'action d'une pile sera d'autant plus énergique, toutes choses égales d'ailleurs, que le métal sera plus attaquable, et que l'acide sera plus concentré et plus puissant.

Ce développement d'électricité est surtout confirmé par les expériences de M. Pouillet, qui prouve, au moyen du condensateur, qu'un charbon incandescent s'électrise négativement, et que le gaz acide carbonique qui en résulte contracte l'électricité positive ; et par celle de M. Becquerel, sur l'action mutuelle des acides et des bases ; des acides ou des alcalis sur les sels, et même des sels entre eux. Cet habile physicien a prouvé irrévocablement que, quelle que soit l'action chimique, il existe toujours néanmoins une manifestation électrique : c'est ce qu'on peut facilement voir, en électrochimie, au moyen du galvanomètre.

Ainsi, par ce que nous venons de dire, il ne peut s'élever le moindre doute sur la production d'électricité dans les phénomènes chimiques ; mais ce qui ébranle tout-à-fait la théorie de Volta, c'est que la pile dont on connaît l'action dans l'air atmosphérique, cesse tout à coup toute production électrique quand elle plonge dans un gaz sans action chimique : c'est ainsi qu'une pile ou un couple placé au milieu d'hydrogène ou d'acide carbonique sec, sera sans aucune efficacité. Or, si le dé-

gagement électrique eût été uniquement sous la dépendance du contact, il n'y a pas de raison pour que, d'abondant qu'il était dans un gaz oxigéné, il devînt tout-à-fait nul dans un gaz purgé d'oxigène.

Quand on touche un condensateur avec un couple cuivre et zinc, par la partie cuivre, il est de toute évidence que l'électromotion qui se mafeste ici est due à la température de la main, qui, agissant faiblement, il est vrai, sur le zinc, est néanmoins suffisante pour produire une action chimique ; et la preuve, c'est que, si l'on tient le zinc avec un corps sec, mais assez conducteur, tel qu'une pince en bois, pour que l'un des fluides puisse s'échapper dans le sol, tout phénomène électrique disparaît.

Mais ayons garde de trop généraliser, et d'attribuer toujours à des phénomènes chimiques ce qui, dans quelques cas, appartient uniquement au contact. En effet, l'expérience a démontré que si l'on juxtaposait un morceau de manganèse péroxidé et un métal non oxidable à l'air, tel que l'or ou le platine, on obtenait, au moyen d'un condensateur très-sensible, des phénomènes électriques. Or, on ne saurait rattacher à une action chimique cette électromotion.

Que nous reste-t-il à conclure de ce que nous venons d'exposer ? C'est que la doctrine de Volta, telle que nous l'a léguée ce grand physicien, ne peut plus, de nos jours, être raisonnablement soutenue ; car, bien que, dans quelques circonstances, le simple contact puisse produire de l'électricité, il est prouvé, comme nous venons de le voir, qu'elle est toujours très-faible, et que la puissante action de la pile est due presque entièrement au phénomène chimique. Nous regarderons donc le contact comme nécessaire au dégagement électrique de la pile, mais non comme la cause première du phénomène : telle est l'idée que nous devons nous faire sur la production du fluide électrique dans les appareils voltaïques.

Voyons maintenant de quelle manière se meut l'électricité dans l'intérieur d'une pile, et ce qu'on doit entendre par un courant proprement dit. Nous savons déjà que, dans une pile isolée et en activité, les fluides contraires s'accumulent à chaque extrémité de l'instrument, et y déterminent une tension manifeste quand les réophores ne sont point réunis ; ajoutons que si, au contraire, les pôles de la pile communiquent entre

eux, toute tension électrique disparaît; le circuit est formé, et le courant commence. Mais suivons le mouvement des fluides.

L'un, le vitré, ira évidemment dans la pile du pôle négatif au positif, et dans le conducteur du positif au négatif; l'autre, le résineux, suivra nécessairement une route inverse; il y aura donc un double courant. Il est clair qu'il doit en être ainsi, car l'équilibre électrique est ici tout-à-fait impossible; en effet, la force électromotrice, ou plutôt les actions chimiques, accumulent sans cesse des fluides aux extrémités qui, communiquant entre elles au moyen du conducteur interpolaire, anéantissent instantanément toute tension par la recomposition du fluide naturel : or, on conçoit que ce mouvement est continuel, tant que la pile est en activité, et qu'il ne doit cesser que lorsque les lames qui la composent sont entièrement recouvertes d'oxide ou de matières salines; mais alors tout effet électrique disparaît; il n'y a plus ni tension, ni courant.

Rien n'est plus facile à comprendre que ce que nous venons de dire sur la marche de l'électricité; mais une puissante objection, à laquelle il n'est pas aisé de répondre, peut être soulevée contre cette théorie. Qu'on se rappelle, en effet, que les fluides opposés s'attirent pour se neutraliser, comme on le voit en électricité statique; et alors, comment expliquera-t-on la marche en sens inverse de ces deux fluides cheminant dans le conducteur formé par la pile; l'un allant à droite et l'autre à gauche, et cela sans se saturer, puisqu'ils n'opèrent leur réunion qu'au point de contact des deux réophores, ou, si l'on aime mieux, dans le conducteur interpolaire? Dira-t-on qu'ils se repoussent? mais, alors, il faudra nier l'affinité des fluides contraires, et on ne le peut sans se mettre en contradiction avec les faits les plus vulgaires, et sans bouleverser entièrement notre théorie électrique? Avouons que la difficulté paraît peu aisée à trancher.

Toutefois nous serions tenté d'admettre que deux forces se trouvent en présence, l'une représentée par l'affinité chimique, décomposant sans cesse le fluide naturel, et repoussant au loin l'élément vitré d'une part, et, d'autre part, le résineux; l'autre force, au contraire, serait constituée par la tendance des fluides à se recomposer. Maintenant, il est évident que,

si ces deux forces diamétralement opposées ne sont point égales, leur résultante doit avoir une valeur : or, cette valeur est précisément représentée par cette quantité de fluides contraires qui, échappant à la recomposition, vient ou faire tension aux pôles, ou se recomposer dans le conducteur interpolaire, et déterminer ainsi le courant.

D'après cette manière de voir, nous supposons que l'affinité chimique, que nous appellerons force décomposante, et l'affinité électrique, que nous nommerons force recomposante, ne sont point égales dans une pile en activité; que la première l'emporte sur la seconde; et, comme conséquence, qu'il n'y a qu'une portion des fluides décomposés qui forme le courant; l'autre partie, et nous pensons que c'est la plus grande, étant instantanément recomposée au lieu même où s'était opérée la décomposition. En d'autres termes, nous admettons que des masses de fluides contraires sont lancées en sens opposé avec une vitesse telle, qu'une certaine partie de ces fluides, échappant à leur propre sphère d'attraction mutuelle, ne peut se recombiner que dans le conducteur, et c'est là ce qui fait précisément le courant; l'autre, au contraire, cédant à cette influence attractive, se neutraliserait instantanément par une combinaison spontanée au lieu même du dégagement électrique.

Telle est l'idée, bien qu'insuffisante sans doute, que nous osons émettre pour concilier les différentes hypothèses de la théorie de la pile. Avant de terminer ce chapitre, ajoutons que, bien qu'il existe deux courants dans la pile, on est convenu de n'avoir égard qu'à un seul, celui du fluide vitré; aussi dit-on que, dans une pile, le courant va du pôle résineux au pôle vitré, faisant de l'autre une abstraction complète.

Des effets physiques de la pile.

Les phénomènes physiques auxquels donne lieu l'électricité galvanique peuvent être ramenés à trois grandes classes qui se traduisent ainsi : effets de calorique, effets de lumière, et, en dernier lieu, effets magnétiques.

catégorie qui constitue aujourd'hui une branche à part de l'électricité, connue sous le nom d'électro-magnétisme : nous n'avons pas à nous en occuper ; cependant nous en dirons quelques mots, uniquement pour compléter le cadre que nous nous sommes imposé. D'abord, voyons d'une manière générale quelle est la condition la plus favorable, dans la pile, pour la production des phénomènes physiques.

L'expérience a prouvé, car on ne pouvait, du reste, l'établir *à priori*, que la pile de Wolaston ou la pile en hélice, en un mot, la pile à large surface, est celle qui convient le mieux à ce genre de phénomène : c'est ainsi, par exemple, qu'avec un fort petit nombre d'éléments, on pourra échauffer fortement, et même porter au rouge blanc, un fil métallique d'une assez grande longueur et d'un calibre assez considérable ; tandis qu'avec la pile à auge ou à colonne, c'est-à-dire à éléments nombreux, mais à petites surfaces, on ne saurait déterminer un semblable effet. D'où nous sommes porté à conclure, d'après nos considérations sur les différentes forces des piles, qu'il faut, non une grande tension, mais, au contraire, une grande vitesse jointe à une grande intensité galvanique. On sait que la vitesse est en raison inverse du nombre des couples, ce qui dit implicitement qu'elle est proportionnelle au plus petit nombre d'interruption qu'offre le conducteur liquide de la pile, puisque les corps, quelque grandes que soient, du reste, leurs propriétés conductrices, n'en opposent pas moins une certaine résistance au passage du fluide galvanique.

Quant à l'intensité, nous avons vu qu'indépendamment de la force électromotrice et de la nature du liquide, elle est liée d'une manière immédiate à la grandeur des éléments; puisque, dans une surface double d'une autre, il y aura aussi le double de points susceptibles de fournir du fluide galvanique, et, par suite, il y aura donc intensité double aussi. Eh bien ! toutes ces conditions sont on ne peut mieux remplies par la pile de Wolaston ou par la pile en hélice.

Voyons maintenant ce qui se passera dans les différents cas qui vont s'offrir à nous. Supposons la pile plongeant dans un liquide formé d'eau à laquelle on ajoute $\frac{1}{40}$ d'un mélange d'acide azotique et d'acide sulfurique, que l'expérience a prouvé être tout à la fois et le meilleur conducteur et le plus faible électromoteur; si les pôles ne sont point réunis, il y

aura à chacun d'eux une tension en rapport avec le nombre des couples; mais, s'ils sont réunis par un conducteur, toute tension disparaît, et le courant commence; si le conducteur est suffisant, sa température n'est pas élevée, et cependant l'électricité s'y meut avec vitesse, comme l'atteste l'aiguille aimantée, qui, placée dans le voisinage du courant, est instantanément déviée. Mais si le conducteur est insuffisant, c'est-à-dire s'il est assez mince et assez court, il peut s'échauffer au point de devenir rouge blanc, et même de se fondre ou de se volatiliser.

M. Children, auquel la science est redevable d'une série de belles expériences sur l'action du fluide galvanique sur les métaux, a obtenu les résultats suivants : cet habile physicien, avec une pile à la Wolaston de vingt-un couples, dont la surface zinc n'était que de trente-deux pieds, a pu porter au rouge blanc un fil de platine de cinq pieds six pouces de longueur, sur une épaisseur de $\frac{11}{100}$ de pouce, et mettre en fusion complète une tige du même métal d'une longueur de deux pouces trois lignes sur deux lignes carrées, ce qui nécessite une chaleur d'une intensité vraiment prodigieuse. Mais il eut l'heureuse idée de comparer l'action du fluide galvanique sur une foule de métaux dont les autres propriétés étaient, du reste, bien connues. Pour cela, il souda bout à bout des tiges métalliques de nature différente, mais d'une longueur et d'un calibre exactement semblables; il en forma ainsi le conducteur interpolaire, pendant que la pile était en activité; et, essayant successivement chaque métal avec tous les autres, il constata ce qui suit :

Le fluide galvanique traversant un conducteur or et fer, ce dernier métal était rouge blanc quand le premier restait froid ; or et platine, le dernier devenait rouge blanc, le premier restait froid ; or et argent, l'or entrait en ignition, l'argent n'éprouvait pas de changement sensible ; or et cuivre, tous deux devenaient rouge blanc ; platine et fer, le premier était rouge blanc, le second entrait en fusion ; platine et zinc, le premier devenait rouge blanc, le deuxième conservait sa même température ; fer et zinc, le premier se liquéfiait, le second conservait son état ; zinc et argent, le premier était en fusion, le second était intact. Il est à noter, que, dans cette expérience, tous les fils avaient huit pouces de longueur sur un tiers de ligne d'épaisseur.

Maintenant, si nous jetons un coup d'œil comparatif sur la table des degrés de fusion des différents métaux, et sur les résultats obtenus par M. Children, nous sommes frappé des différences immenses que présente le même métal. C'est ainsi que le zinc, qui fond à une température si basse (374°), reste froid sous l'influence d'un courant galvanique susceptible de porter au rouge blanc le platine et de fondre le fer, métaux dont l'un est presque infusible et l'autre fusible seulement à 130° du pyromètre, ce qui correspond à 9958° centigrades.

On voit, en outre, en confrontant une table de conductibilité des métaux avec les résultats obtenus par la pile, qu'il est impossible d'assigner une loi entre la propriété conductrice du calorique et l'élévation de température par la pile : c'est ainsi que l'argent, qui conduit à un haut degré le calorique, reste froid sous l'influence de la pile. Il faut bien se garder ici de croire que le rapport soit inverse, car alors nous aurions découvert la véritable loi ; mais, nous le répétons, rien n'est fixe, rien ne peut être prévu à cet égard.

Mais d'où vient que tous les métaux soumis à l'action de la pile ne prennent pas exactement la même température, comme ils le feraient s'ils étaient soumis à l'action d'une même chaleur ? Nous pensons, avec M. Delarive, que le fluide galvanique ne se mouvant pas dans tous avec la même facilité, c'est de la plus ou moins grande résistance que les molécules métalliques opposent au passage de l'électricité que résulte le plus ou le moins de chaleur développée. Ainsi, dans les expériences citées tout à l'heure, le zinc reste presque toujours froid, et cela parce qu'il conduit trop bien l'électricité, qui, n'ayant pas le temps d'y séjourner et de presser les molécules, ne peut les échauffer. On sait, d'un autre côté, que le zinc est un mauvais conducteur du calorique : quant à l'argent, il se trouverait tout à la fois bon conducteur de l'électricité et du calorique, ce qui confirme encore ce que nous disions sur l'irrégularité de la double propriété conductrice du calorique et de l'électricité dans les substances métalliques.

M. Children a encore obtenu le résultat suivant : après avoir scié à moitié un fil de fer, et rempli la petite fente avec du diamant pulvérisé, il

soumit le tout à l'action de la pile qui liquéfia le diamant et changea en acier le fer qui le touchait.

Le docteur Robert Hare, avec l'appareil qu'il nomme *deflagrator*, qui consiste en une pile de 80 couples en hélice, serait parvenu à fondre de la plombagine : le courant, passant d'un morceau à un autre de cette substance, aurait opéré dans l'un une cavité, tandis que l'autre se serait accru d'une couche vitreuse analogue au diamant noir : ainsi aurait-on réalisé la fusion du carbone, toujours regardé comme infusible.

On a cherché à apprécier l'élévation de température des liquides par un courant galvanique ; on y est parvenu, mais avec assez de difficulté, car la chose n'est point aussi simple que dans les conducteurs solides. En effet, d'une part, la chaleur spécifique et la masse du liquide dont on fait usage ; de l'autre, la production des gaz qui, pour se développer, absorbent une grande quantité de calorique, rendent cette appréciation très-délicate ; cependant elle est assez sensible vers les réophores, mais elle est toujours en raison inverse du volume de gaz dégagé : ainsi, dans la décomposition de l'eau, la chaleur est-elle moindre au pôle négatif où se dégage l'hydrogène qui est toujours en volume double de l'oxigène.

Le moyen le plus simple d'augmenter sensiblement la température d'un liquide, est de diviser sa continuité, non avec des lames métalliques, car le dégagement des gaz s'accroîtrait, mais avec des membranes ; on multiplie ainsi les changements de conducteur. Une tige de plante aquatique réunit les conditions les plus favorables pour cette expérience : aussi lorsqu'elle est placée dans le circuit galvanique, le liquide qu'elle renferme entre-t-il en ébullition dans les points qui touchent les réophores.

On sait que ces plantes sont divisées intérieurement par une foule de petites lames formant de petites cellules qui rompent l'homogénéité du conducteur, ce qui oppose ainsi une résistance au fluide galvaniqne. Tels sont les phénomènes de calorique les plus remarquables qui ont été observés jusqu'à ce jour.

Nous avons déjà dit que la tension est ici pour très-peu de chose ; cependant on ignore encore si un couple unique de cinquante pieds carrés

développerait autant de calorique que cinquante couples d'un pied carré, en supposant, du reste, toutes les circonstances exactement les mêmes. Examinons maintenant les effets de lumière proprement dite.

Lorsque les deux réophores d'une pile en activité sont en présence, sans toutefois se toucher, on voit une succession rapide d'étincelles éblouissantes se développer entre eux; mais elles sont très-petites, car la distance explosive, comme on l'appelle en éléctricité statique, est aussi toujours très-courte, conséquence nécessaire de la faible tension du fluide galvanique. Mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que la couleur de l'étincelle est variable suivant les métaux qui se trouvent en présence : c'est ainsi que, si le conducteur est en cuivre, la lumière produite est verte et pourpre. En effet, il y a toujours ici fusion et combustion du métal, quel qu'il soit, du reste; de telle sorte qu'on ne sait pas, à la rigueur, si la lumière est le fait de l'électricité ou de la combustion du métal.

Si l'on tire l'étincelle à la surface du mercure, ce dernier entre en ébullition et se volatilise rapidement. Enfin, si le conducteur est en platine, son extrémité est fendue en un globule incandescent. Mais ce qu'il y a de tout-à-fait surprenant dans ce phénomène, c'est que le point qui termine le fil métallique éprouve une si haute température, tandis que le reste de sa longueur est à peine échauffé ou conserve même son premier état. Quelle est la cause d'une si grande chaleur, quand chaque section du fil cylindrique donne passage, à chaque instant, à la même quantité de fluide électrique ? Avouons qu'elle est difficile à déterminer.

Mais laissons parler M. Pouillet : « Il me semble, dit-il, nécessaire » d'admettre qu'en traversant les surfaces, le fluide électrique produit » plus de chaleur qu'en traversant, dans une masse homogène, une » section d'égale étendue. » Cette prétendue explication est, selon nous, de peu de valeur, car elle constate plutôt un fait qu'elle n'en rend compte. Elle nous dit bien que la production de chaleur est plus grande à l'extrémité du fil, ce que nous savons déjà, mais elle est loin de nous dire pourquoi.

L'expérience la plus curieuse relativement à l'intensité de la lumière, et en même temps du calorique, est celle qu'on doit à M. Davy : deux

cônes de charbon bien calciné et éteint dans le mercure sont mis largement en communication avec les pôles de la pile, et placés dans un ballon de verre où ils peuvent s'approcher ou s'éloigner l'un de l'autre, au moyen de boîtes à cuir et de tiges métalliques ; par une tubulure, on fait le vide dans l'appareil ; et, dès que la pile est en activité, les cônes de charbon étant peu distants l'un de l'autre, le courant, en franchissant l'espace qu'ils laissent entre eux, les rend d'une incandescence vraiment éblouissante. Alors, en les écartant lentement, la lumière grandit avec leur distance, au point de remplir tout l'instrument quand les deux morceaux de charbon sont à chaque extrémité. Si le vide est bien fait, le charbon n'est nullement altéré ; cependant, si le courant est très-énergique, il se forme une petite cavité au pôle vitré par l'ablation d'une petite portion de charbon qui est portée au pôle résineux où l'on remarque des saillies que l'on peut prendre pour des traces de fusion. Si l'air est raréfié seulement à quelques centimètres de pression, le phénomène de lumière a également lieu ; mais alors le charbon se consume en partie, et cela d'autant mieux qu'il y aura plus d'oxigène dans le ballon.

Avant de terminer l'examen des principaux phénomènes physiques produits par la pile, faisons une observation sur les faits que nous venons de passer en revue. On sait que, pour l'incandescence des fils métalliques, il faut une pile à éléments peu nombreux mais à larges surfaces : un seul couple peut suffire. Eh bien! pour élever la température d'un liquide, pour brûler une feuille de métal, ou encore pour produire le phénomène lumineux des cônes de charbon, il faudra une tension plus forte, augmenter par conséquent le nombre des éléments. Comme le dit, du reste, M. Lamé, une pile de 60 paires qui produirait ces trois derniers phénomènes ne rougirait pas le fil de platine le plus mince ; tandis que 10 paires de la même pile donneront le premier effet, et pas les derniers. Aussi peut-on poser en principe que, pour les effets calorifiques, il y aura toujours un rapport inverse entre la continuité ou l'homogénéité du conducteur interpolaire et le nombre des éléments de la pile ; ou bien encore, proportionnalité entre la discontinuité ou l'hétérogénéité et le nombre de ces mêmes éléments : ce

qui dit implicitement que, pour élever la température d'un conducteur homogène et continu, il faut une grande vitesse; tandis que, s'il est hétérogène et discontinu, il faudra que la tension l'emporte sur cette dernière.

Mais hâtons-nous de finir le chapitre des phénomènes physiques, en énumérant seulement les principaux faits qui résultent de l'influence d'un courant galvanique sur le magnétisme.

C'est à une époque bien rapprochée de nous, en 1819, que M. Œrstedt ouvrit, sur ce sujet, une nouvelle voie à la science : il constata qu'une aiguille aimantée, placée dans le voisinage d'un courant, éprouve une déviation manifeste, déviation telle, que cette aiguille, quelle que soit du reste sa position, au-dessus, au-dessous du courant, ou dans le même plan horizontal, tend toujours à devenir perpendiculaire à ce courant, surtout si elle est astatique, c'est-à-dire si l'influence des pôles terrestres est détruite. Plus tard, M. Ampère obtint, au moyen d'un appareil qui lui est propre, un mouvement continu de rotation dans un aimant soumis à l'action d'un courant. Disons aussi que, quelque temps avant, M. Faraday était parvenu à un résultat inverse, c'est-à-dire la rotation d'un courant par l'action d'un aimant, et cela au moyen d'un instrument aussi complexe qu'ingénieux, et dont lui revient l'honneur de l'invention. Les phénomènes d'attraction ou de répulsion d'un aimant par un courant, ont surtout été étudiés avec soin par MM. Biot et Savart. M. Boisgiraud a également agrandi le cercle de nos connaissances sur ce point.

Mais ce que l'électro-magnétisme offre de plus remarquable et de plus fécond en conséquence pour les sciences physiques, c'est l'application du principe d'Œrstedt au galvanomètre ou multiplicateur, instrument précieux qui sert à constater la présence d'un courant excessivement faible dans un fil métallique, et permet en même temps d'en apprécier l'énergie. Aussi peut-on dire, avec justice, que M. Schweiger, à qui nous le devons, a rendu, par cela seul, le plus grand service à la science.

Nous ne saurions passer sous silence la propriété curieuse d'aimantation que possède un courant. C'est M. Davy qui, peu après la découverte d'Œrstedt, constata qu'une aiguille d'acier placée perpendiculairement à la direction d'un courant, est instantanément aimantée. M. Arago remarqua ensuite que la limaille de fer est attirée par le conducteur, et

y est attachée, quelle que soit du reste sa longueur, tant que la pile est en activité, et qu'elle s'en détache dès que le circuit est interrompu.

MM. Arago et Ampère, et surtout M. Savary, se sont spécialement occupés de la question d'aimantation par l'influence galvanique. Plus tard, M. Faraday, partant de ce principe que le fluide galvanique détermine la faculté magnétique, se demanda si un aimant ne pourrait pas produire des phénomènes électriques. Il chercha donc à produire un courant dans un conducteur fermé, et cela sous l'influence d'un aimant : un succès complet couronna les efforts de cet infatigable savant.

Ajoutons, en dernier-lieu, que M. Ampère, en établissant la nouvelle théorie magnétique, a trouvé le lien commun qui unit tous ces fais à ceux du galvanisme, et a prouvé que les phénomènes magnétiques, électro-magnétiques et électro-dynamiques sont sous la dépendance d'une même cause, et qu'ils ont une origine commune.

Tel est ce que nous avions à dire sur les effets magnétiques de la pile.

Des effets chimiques de la pile.

Lę plus remarquable des effets chimiques, comme aussi le premier découvert, est celui de la décomposition de l'eau dont MM. Carlisle et Nicholson enrichirent la science, le 30 Avril 1800. Ces physiciens, en se servant, pour des expériences, d'une pile grossièrement construite avec des pièces de monnaies et des lames de zinc, remarquèrent une odeur analogue à celle de l'hydrogène. Nicholson fit aussitôt plonger dans un tube plein d'eau les deux pôles de la pile. Quelle ne fut pas alors sa surprise en voyant le fil positif s'oxider manifestement, et des bulles d'hydrogène s'échapper près du fil négatif! Telle est l'origine de la séparation des éléments de l'eau.

Aujourd'hui on fait cette expérience de la manière suivante : un entonnoir est bouché par sa partie inférieure, et mastiqué. On fait pénétrer, à travers le bouchon, deux fils de platine jusqu'à ce qu'ils soient à

une certaine hauteur, et cela sans qu'ils se touchent : alors on remplit d'eau l'entonnoir, ainsi que deux petites cloches graduées que l'on renverse sur chaque fil, de manière qu'il ne s'introduise pas d'air; puis, on fait communiquer l'autre extrémité de chaque fil avec la pile à auge ou à colonne en activité, et on ne tarde pas à apercevoir de l'hydrogène dans la cloche négative et de l'oxigène dans la positive. Dans la première, la quantité de gaz est toujours double de ce qu'elle est dans la seconde.

Ce fait est, sans contredit, un des plus remarquables que présente la science. On avait bien décomposé des corps avant de faire usage de la pile; mais on n'y était parvenu qu'en combinant, par exemple, un des éléments d'un composé binaire avec un troisième élément ayant plus d'affinité pour l'un d'eux qu'ils n'en ont eux-mêmes entre eux ; mais jamais on ne les avait isolés directement ; bien plus, ils sont encore transportés loin du lieu où s'est opérée la décomposition, et cela sans qu'il soit possible de voir cheminer les molécules gazeuses qui en résultent. Mais ce qui est plus surprenant encore, c'est que le phénomène du transport a lieu également lorsque, faisant plonger chaque pôle dans deux vases d'eau séparés, on établit la communication de l'un à l'autre, soit par un morceau de glace, soit en plaçant dans l'un et l'autre un doigt de chaque main : alors on voit, comme précédemment, l'oxigène au pôle positif, et l'hydrogène au négatif. Évidemment les corps compris dans le circuit semblent s'être laissés traverser par les gaz qui vont se rendre à chaque pôle. Mais si le conducteur intermédiaire est une substance métallique, la décomposition a lieu dans chaque vase séparément, et alors il y a, dans l'un et l'autre, un mélange des éléments.

On a fait une foule de tentatives, soit pour connaître le lieu précis de la décomposition, soit pour arrêter en chemin les atomes gazeux, soit pour saisir la molécule d'eau, en supposant qu'on puisse établir qu'elle aille d'un pôle à l'autre, ce qui est inadmissible; mais rien n'a pu éclaircir cette obscure question.

M. Grotthus a donné, de ces phénomènes singuliers, ainsi que des autres décompositions chimiques, une théorie fort ingénieuse, et que grand nombre de physiciens regardent, avec M. Pouillet, comme tout-

à-fait conforme à la vérité. Quant à nous, en la trouvant très-propre à coordonner les faits, nous n'hésitons pas, avec M. le professeur Lamé, de l'École polytechnique, à la considérer comme insuffisante ; nous verrons plus loin pourquoi. L'explication de M. Grotthus, que nous allons donner ici, est fondée sur des attractions et répulsions électriques qui auraient lieu à chaque pôle par les fluides qui s'y accumulent, et qui s'exerceraient sur les éléments de l'eau, que l'on admet être électrisés d'une manière permanente et contraire.

En effet, ce physicien, partant de ce principe que, dans une masse liquide, chaque molécule d'eau, roulant confusément, est formée d'hydrogène et d'oxigène qui, bien que détruisant leurs propriétés électriques respectives, n'en occupent pas moins deux points d'instincts et différents de l'espace, établit ce qui suit : quand on plonge dans un vase d'eau les réophores de la pile, et que l'on considère les molécules d'eau dans une ligne quelconque, allant de l'un à l'autre, en représentant ces molécules par 1, 2, 3, 4, etc. ; à partir du réophore positif, par exemple, on sera en droit de conclure que la molécule 1 tourne son côté négatif vers le réophore positif, qui la décomposera en vertu de son attraction, et lui enlevera l'oxigène ; mais l'hydrogène restant va à son tour tourner la molécule 2, la décomposer pour s'emparer de son oxigène. Quant à l'hydrogène, il agira de même sur la molécule 3; ainsi de suite, jusqu'à ce qu'enfin la dernière molécule, c'est-à-dire celle qui touche le réophore négatif, cède à ce dernier son hydrogène qui aussitôt se dégagera : ceci peut s'appliquer à la fois à toutes les lignes qui réuniront les réophores. Mais, bien plus, comme ce que nous venons de dire du pôle positif aura lieu également au négatif, il suivra de là que la décomposition s'opérera simultanément à chacun d'eux, sans commencer plutôt par l'un que par l'autre.

Nous avons dit que cette théorie, tout admirable qu'elle est, n'est point entièrement satisfaisante; voici en quoi elle est défectueuse : c'est que l'eau distillée et parfaitement pure n'est pas décomposée le moins du monde par la pile ; tandis que la séparation de ses éléments commence dès que sa pureté est altérée. Or, si cette séparation d'éléments était

uniquement due à des attractions et répulsions, pourquoi n'aurait-elle pas lieu aussi bien dans l'une que dans l'autre circonstance ?

Mais laissons répondre M. Lamé : « L'explication précédente, dit ce » professeur, ne saurait être réelle; d'ailleurs, si elle était vraie, les » forces attractives et répulsives, dont elle suppose l'existence, devraient » augmenter et produire des effets plus marqués, quand on interposerait » entre les pôles un corps mauvais conducteur qui empêcherait la réunion » des deux électricités accumulées à ces pôles; mais, au contraire, l'ad- » dition d'une petite quantité d'acide, qui augmente la conductibilité de » l'eau , rend sa décomposition plus rapide. » Aussi il résulte de là qu'on est en droit de conclure que la séparation des éléments de l'eau ou d'un autre corps composé ne s'effectue qu'à la condition que le fluide électrique jouira du mouvement dans son intérieur, et le parcourra librement; et la preuve, c'est que, si le corps à décomposer n'offre pas assez de conductibilité, le phénomène cesse d'avoir lieu.

Quoi qu'il en soit, en attendant qu'on pénètre le mystère qui dérobe à nos yeux le véritable mécanisme des décompositions, et qu'on découvre la loi qui puisse s'appliquer à tous les cas, la théorie de M. Grotthus, comme nous l'avons déjà dit, du reste, n'en aura pas moins le mérite de coordonner les faits, et, sous ce rapport, elle est déjà digne du rang qu'elle occupe dans la science.

On sait que les molécules des corps sont douées de propriétés électriques différentes ; on pense même que c'est de la tendance des fluides à la combinaison que résulte la force qu'on nomme affinité, et qui unit les molécules constituantes des corps composés. De là, si l'on plonge chaque pôle de la pile dans la solution d'un corps composé, comme chaque pôle a une électricité propre, il devra attirer à lui la molécule électrisée en sens contraire, et, dès lors, opérer la décomposition du corps : c'est effectivement ce qui a lieu.

Règle générale, un corps sera d'autant plus facilement décomposable, toutes choses égales d'ailleurs, que les éléments constitutifs de ce corps seront plus rapprochés l'un de l'autre dans l'échelle électrique. Ainsi l'oxide d'argent, dont les éléments sont peu éloignés et ont par cela même une affinité faible, sera réduit avec la plus grande facilité. En

mettant, par exemple, une petite quantité de cet oxide sec sur une lame de platine qu'on fait communiquer avec le pôle positif, tandis que l'oxide touche le pôle négatif, on voit bientôt paraître en ce point un globule métallique. Mais si l'on a affaire à l'oxide de potassium ou de sodium, dont les éléments tiennent les extrêmes, et ont, par conséquent, une forte affinité, la chose ne sera plus aussi simple, et il faudra, indépendamment du procédé, une pile puissante.

L'année 1807 sera à jamais célèbre dans les annales de la science; car c'est à cette époque que H. Davy, soumettant une foule de corps à l'action de la pile, parvint à décomposer les alcalis qui jusque-là étaient considérés comme des corps simples. Plus tard, on découvrit aussi que les corps connus sous le nom de terre, renfermaient des bases métalliques. Nous traiterons ici, d'une manière générale, de la décomposition des oxides, des acides et des sels. Voyons pour les premiers. Si l'oxide est facilement réductible, on peut simplement le poser sur une lame de platine, et agir, comme nous l'avons dit tout à l'heure pour l'oxide d'argent, sans qu'il soit même nécessaire de le mouiller. Si les éléments ont plus d'affinité, il faudra légèrement humecter l'oxide, ce qui favorisera la conductibilité. Il est vrai qu'une partie de l'eau sera décomposée; mais on n'en apercevra pas moins des parcelles métalliques au pôle négatif de la pile, provenant de la réduction de l'oxide soumis à l'expertise.

Si, pour l'oxide de potassium, on opérait comme nous venons de le dire, à mesure que le métal serait réduit, on verrait au pôle négatif un jet continuel de lumière provenant de la combustion du potassium dont l'affinité pour l'oxigène est si grande, que, dès qu'on l'en sépare, il s'y combine de nouveau en l'empruntant, soit à l'air, soit à l'eau, qu'il décompose au simple contact. La difficulté de garder ce métal était donc très-grande; mais la science doit à M. Séébeck un ingénieux procédé pour obtenir le potassium dégagé de toute combinaison. Il consiste à former une capsule avec la potasse caustique, la remplir de mercure, la poser ainsi sur une lame de platine qui communique au pôle positif de la pile, tandis que le mercure touche le pôle négatif : alors l'oxigène se dégage en se rendant au platine, et le potassium reste amalgamé au

mercure. On distille ensuite le nouveau composé dans la vapeur de pétrole : le mercure est volatilisé, et on obtient ainsi du potassium pur. Les autres alcalis sont traités de la même manière : toutefois, nous ferons observer que les métaux qui en proviennent sont bien plus difficiles à séparer du mercure que le potassium.

Quant aux acides, nous leur appliquerons tout ce que nous avons dit des oxides, car on peut, à bon droit, les considérer comme des oxides sur-oxigénés; et, dès lors, la base ira toujours au pôle négatif, tandis que l'oxigène se rendra au pôle positif.

Nous pouvons ramener à quatre cas principaux les phénomènes que nous présentent les sels. 1° Il peut se faire que l'acide et l'oxide soient difficiles à décomposer : alors ils seront simplement séparés, le premier se rendant au pôle positif, et le second au négatif. 2° Si l'acide est facile à décomposer, son oxigène ira au pôle positif, tandis que le radical se rendra avec la base au pôle négatif; l'acide pourra quelquefois n'éprouver qu'une désoxigénation partielle. 3° Quand ce sera l'oxide qui sera facilement décomposable, il sera réduit, le métal se dirigera au pôle négatif; tandis que son oxigène se rendra, avec l'acide, au pôle positif. Il pourra aussi arriver que l'acide soit sur-oxigéné; dans le cas contraire, l'oxigène de l'oxide se dégagera. 4° Si l'acide et l'oxide peuvent l'un et l'autre abandonner leur oxigène, la décomposition du sel sera complète; l'oxigène s'échappera par sa voie ordinaire, le pôle positif, tandis que le radical de l'acide et la base de l'oxide gagneront ensemble le pôle négatif. Ces phénomènes pourront se produire, soit avec des sels humectés, soit avec des dissolutions salines complètes : dans ce dernier cas, la décomposition de l'eau sera surtout abondante.

Si l'on a affaire à un sel dont l'acide n'est pas l'acide fluorique, et dont la base n'appartient pas aux deux premières sections, on pourra, à volonté, séparer simplement l'acide et l'oxide, ou bien réduire l'un et l'autre, suivant que l'on emploiera une pile faible ou une pile puissante : or, comme on peut affaiblir l'action d'une pile, en faisant parcourir au fluide un plus grand espace mauvais conducteur, il en résulte que la seule distance des pôles pourra déterminer l'un ou l'autre phénomène. Ainsi, le fil positif étant très-près du négatif, l'acide et l'oxide

seront décomposés. Si la distance est un peu plus grande, l'acide pourra n'être pas décomposé ; enfin, si elle est encore plus considérable, on obtiendra plus qu'une simple séparation des éléments du sel.

Une expérience bien simple pour rendre manifeste la décomposition produite par la pile, consiste à prendre une couleur végétale, facilement attaquable par les acides et les oxides, par exemple, une dissolution de teinture de tournesol qu'on place dans un tube recourbé en V. On fait arriver dans chaque branche un des pôles de la pile, et, au bout de quelques minutes, on voit une couleur rouge dans la branche positive, et une verte dans la négative. En changeant les pôles, les couleurs disparaissent, le liquide revient à l'état naturel, puis la coloration a lieu en sens inverse, c'est-à-dire que la branche rouge devient verte, et la verte rouge. L'explication de ce phénomène est très-simple : le sel qui forme la couleur végétale est décomposé ; son oxide verdit le voisinage du pôle négatif où il se rend ; tandis que l'acide, gagnant le positif, fait passer au rouge la liqueur qui se trouve en contact avec lui.

H. Davy s'est spécialement occupé de la question du transport des éléments à travers les différents liquides qui composent le circuit. Nous ne pouvons ici le suivre dans toutes ses recherches, nous devons nous borner à donner les résultats auxquels il est arrivé. Règle générale, si l'on emploie plusieurs vases remplis de diverses dissolutions, et dont les communications sont établies au moyen de mèches d'amiante humectées, lorsque les réophores plongeront dans les vases extrêmes, les acides se rendront toujours au pôle positif, et les bases au négatif; la réduction de celles-ci peut même s'opérer, et alors le métal se comporte comme son oxide : c'est ainsi qu'avec une solution de nitrate d'argent, on voit le conducteur d'amiante se recouvrir d'une foule de parcelles d'argent.

Si, entre un vase d'eau pure et un autre vase contenant une solution saline, on en place un troisième plein d'une teinture végétale communiquant avec les deux premiers, qui eux-mêmes sont en rapport avec les pôles d'une pile en activité, chaque élément du sel se rendra bientôt, comme nous venons de le dire, au pôle vers lequel l'appelle son affinité, en traversant le liquide intermédiaire ; mais ce qu'il y a de

vraiment surprenant, c'est que ce dernier n'est nullement altéré, soit par l'acide, soit par l'oxide qui chemine dans son intérieur. Ainsi l'acide sulfurique traverserait une solution de teinture de tournesol sans la rougir le moins du monde. Aussi, comme le fait remarquer M. Pouillet, les éléments chimiques semblent perdre toute leur force d'affinité pendant qu'ils se trouvent sous l'action du courant électrique qui les emporte.

Si, à la place de la teinture, on mettait un alcali puissant, quelques acides ne pourraient le traverser; ils se combineraient avec lui, et dès lors, la dissolution formerait le pôle de la pile. Si au contraire, on plaçait un acide énergique, à leur tour certains oxides seraient arrêtés.

Ce phénomène s'observera toutes les fois que, parmi les dissolutions formant le circuit, il se trouvera une base susceptible de former un sel insoluble avec un des acides qui doit la traverser, et *vice versâ*; et, dans ce cas, cette base et cet acide manqueront toujours dans les vases extrêmes. Faisons cependant remarquer que, si la pile était très-puissante, cet effet n'aurait pas lieu, et alors l'acide ou l'oxide traverserait impunément la dissolution sans former de sel insoluble.

Les substances végétales et animales sont également décomposées par la pile, ainsi que les vases de verre qui contiennent les liquides soumis à l'action d'un courant. Aussi remarquait-on, dans le principe, que l'eau la plus pure devenait tantôt alcaline, tantôt acide; quelques-uns y trouvaient soit de l'ammoniaque, soit de l'acide azotique; d'autres allaient jusqu'à imaginer un acide qu'ils appelaient électrique, le supposant formé par la combinaison et de l'eau et du fluide électrique. C'est H. Davy qui fit connaître que toutes ces substances provenaient du verre ou des membranes végétales et animales qui servaient aux expériences.

Le docteur Séébeck a découvert un fait curieux, dont se sont ensuite occupés MM. Berzélius et Pontin, Sir H. Davy, Gay-Lussac et Thénard; nous voulons parler de l'amalgame qui se forme entre une capsule d'hydrochlorate d'ammoniaque et du mercure qui la remplit, amalgame qui, sous l'influence d'un courant électrique, acquiert jusqu'à six fois son volume primitif, et décroît en se décomposant dès que le circuit est interrompu. On a remarqué, depuis, que l'ammoniaque concentrée

et la plupart des sels ammoniacaux, donnent lieu au même phénomène. On est loin de connaître aujourd'hui une explication chimique suffisante d'un fait aussi étrange.

Indépendamment des phénomènes purement chimiques produits par la pile, il existe encore des effets mécaniques; nous en parlerons très-succinctement. M. Porrett, le premier, remarqua que, si on divisait en deux parties la capacité d'un vase en verre, par l'interposition d'une membrane de vessie ou de baudruche placée verticalement, le vase contenant une dissolution, au moment même où l'on faisait plonger les réophores de la pile dans chaque case, remarqua, disons-nous, que non-seulement il y avait décomposition à travers la membrane, mais que, de plus, le liquide la traversait et s'élevait toujours au-dessus du niveau dans la case négative, et cela quelle que soit la nature de la dissolution. Mais voici encore un fait plus surprenant :

Une capsule de verre contient du mercure dont la surface est recouverte par une couche d'acide sulfurique concentré : si l'on fait arriver les pôles d'une pile en activité dans l'acide, on observe une violente agitation dans le métal, et l'acide qui le recouvre paraît lui-même entraîné par de rapides courants dans la surface de contact avec le métal. Si les fils sont placés suivant un diamètre du vase, le mercure tournoie en s'allongeant vers le pôle négatif. Si, au contraire, ils forment un angle droit, le mercure tourne avec rapidité en se dirigeant vers le pôle négatif. Enfin, si un des fils était placé au-dessus du mercure, celui-ci serait alternativement soulevé et déprimé ; il se riderait comme s'il était agité par un violent courant d'air.

On obtient un résultat semblable avec tous les acides concentrés et les solutions salines. Mais si la liqueur est alcaline, le mercure n'éprouve pas le moindre mouvement ; il faut néanmoins qu'il soit très-pur : cependant, s'il contenait un métal électro-négatif, le repos aurait encore lieu, tandis qu'il ne contiendrait que quelques atomes électro-positifs, comme du potassium ou du zinc; il y en aurait assez pour donner au mercure toute sa mobilité première. On peut s'assurer de ce dernier fait de la manière suivante : une solution de potasse est placée sur le mercure ; on plonge les réophores de la pile dans le liquide,

et, dès que le fil négatif vient toucher le mercure, il se forme assez de potassium pour agiter vivement la masse mercurielle sous l'action du courant.

Ce sont les travaux de MM. Erman, Davy, Serrulas et Herschell, qui ont fourni à la science tout ce qu'elle possède sur cette matière; mais aucun, jusqu'à ce jour, n'a pu découvrir les lois qui régissent des phénomènes aussi bizarres; car, autant il est facile d'expliquer les décompositions chimiques par des attractions et répulsions électriques, autant sont grandes les difficultés pour arriver à une théorie satisfaisante des actions mécaniques du galvanisme.

Voyons maintenant la condition la plus favorable de la pile pour la production des effets chimiques. Nous savons déjà que, généralement, pour les effets physiques, il faut que la vitesse l'emporte sur la tension : c'est le contraire pour les phénomènes chimiques; il faudra, par conséquent, employer une pile à éléments nombreux; autrement on n'obtiendrait qu'une action très-faible. La grandeur des éléments, ou l'intensité électrique, a bien aussi une influence, mais elle est moins marquée que celle du nombre. Nous considérerons donc la tension comme le premier agent de décomposition dans un appareil galvanique.

Il est important d'examiner aussi la nature du liquide qui sépare les couples. On a reconnu que les dissolutions salines donnent une tension supérieure à celle des liquides qui jouissent au plus haut degré de la propriété conductrice. Cependant on ne les emploie pas, parce qu'on a constaté que la décomposition est d'autant plus énergique que le liquide attaque plus fortement les métaux; aussi les acides sont-ils préférés. Toutefois ayons garde de les prendre trop concentrés; car, outre que la pile serait bientôt détruite, il semble qu'il y ait un degré de conductibilité qu'on ne peut dépasser sans diminuer l'effet.

Disons un mot de la pile sèche. Cet instrument dont nous avons déjà donné rapidement la description, est dû à Zamboni, et date de 1812; cependant d'autres savants s'en étaient occupés avant lui. C'est ainsi que MM. Hachette et Désormes les premiers, en 1803, essayèrent de supprimer le conducteur liquide, et le remplacèrent par la colle d'amidon. M. Biot employa le nitrate de potasse fondu; M. Deluc, en 1809, fit connaître

à la Société royale de Londres une pile de 600 paires, construite avec du papier cuivré et du zinc laminé.

Règle générale, cet instrument ne donne aucune commotion, et n'opère la moindre décomposition chimique, quoique cependant la tension y soit très-forte; elle est même beaucoup plus forte que dans une pile ordinaire de même dimension, dit M. Lamé, contradictoirement à M. Pelletan. Cela tient au plus grand nombre d'éléments; mais, par contre, les fluides galvaniques s'y meuvent avec tant de lenteur, qu'il faut plusieurs minutes pour charger le condensateur. Aussi, quand, par une cause quelconque, cette pile est déchargée, il faut un certain temps pour qu'elle revienne à son maximum de tension ; c'est, sans doute, à ce défaut de vitesse qu'on doit attribuer le peu d'énergie de ces piles.

Placées dans l'air bien sec, elles conservent pendant plusieurs années leur fluide, et cela à cause de la faiblesse de l'action chimique ; mais on a reconnu qu'à la longue toutes leurs propriétés disparaissent. Cependant, en les chauffant fortement, elles recouvrent une partie de leur énergie, mais jamais elles ne reviennent à leur premier état. Dans l'air humide, ces piles ont une tension plus faible, car alors la déperdition est, comme on le conçoit, plus grande.

On a utilisé ces piles pour obtenir une sorte de mouvement perpétuel. On place une aiguille aimantée, isolée et parfaitement libre sur un pivot, entre les pôles opposés de deux piles placées verticalement et communiquant entre elles par leur partie inférieure; si une impulsion est donnée à l'aiguille, elle opère un mouvement de rotation, étant attirée à la fois par un pôle et repoussée par l'autre. On conçoit qu'il durera d'autant plus long-temps que la pile conservera aussi plus long-temps son énergie, mais qu'il devra nécessairement cesser.

M. Bohnenberger a construit, d'après le même principe, un électromètre condensateur consistant en une feuille d'or également placée entre deux pôles différents, et qui, lors de son électrisation, se trouve attirée par l'un quand elle est repoussée par l'autre. Mais la trop grande sensibilité de cet instrument devient un défaut capital, et doit rendre très-circonspect sur son emploi ; car l'air contenu dans la cloche qui le renferme peut éprouver des changements de température, simplement par

l'approche de la main, et, dès lors, il s'établit des courants qui agitent la feuille, soit dans un sens, soit dans un autre, et trompent ainsi l'expérimentateur sur la nature du fluide éprouvé. M. Pouillet dit que jamais il n'a pu se servir de cet instrument et lui accorder la moindre confiance.

M. Rousseau a tiré un parti plus important de la pile sèche, dans l'invention de son diagomètre : l'espace ne nous permet pas de le décrire; mais, pour donner une idée de son utilité, il nous suffira de dire que, grâce à cet instrument, les plus faibles sophistications des huiles du commerce sont découvertes. Ainsi, on constate d'abord que l'huile d'olive la plus pure conduit moins bien l'électricité que les autres; on note le degré; ce premier fait reconnu sur une quantité d'une quinzaine de grammes, on y laisse tomber seulement deux ou trois gouttes d'huile d'œillette ou de faîne, la conductibilité est aussitôt sensiblement accrue. On voit qu'une analyse si délicate devient impossible à l'aide des réactifs chimiques. M. Rousseau a donc rendu par là un grand service à la science et au commerce. Abordons maintenant la partie physiologique de notre travail.

Des effets physiologiques de la pile et des applications médicales.

Les phénomènes physiologiques produits sous l'influence d'un courant galvanique sont nombreux et variés ; ils comprennent l'action d'un courant sur les êtres organiques : de là, deux classes distinctes de faits. Dans l'une se trouvent tous les phenomènes galvaniques qui intéressent la physiologie végétale, et qui, par conséquent, influent sur le développement des plantes. Dans la seconde vient se placer tout ce qui a rapport aux animaux ; et, sous ce dernier point de vue, trois questions principales sont à envisager.

La première est celle-ci : y a-t-il identité entre l'influx nerveux, ou ce qu'en médecine on nomme fluide nerveux, et le fluide galvanique?

Si cette identité n'existe pas, quels sont du moins les traits de ressemblance qui ont conduit quelques auteurs à les considérer comme un seul et même fluide ? La deuxième comprendra l'influence d'un courant sur les animaux en état de santé ; mais, pour qu'elle fût complète, il faudrait passer en revue toutes les fonctions sans exception, et, dès lors, appliquer le courant à tous les organes, pour voir comment le galvanisme modifie l'économie entière. Enfin, la dernière, la plus importante, sans contredit, sera relative à l'état pathologique ; ici viendront se grouper toutes les recherches, toutes les tentatives qui ont été faites, ou qui sont encore à faire dans le but d'employer le galvanisme comme agent thérapeutique, en un mot comme moyen curatif. Ici encore il serait nécessaire de parcourir tout le cadre nosologique, en ne s'arrêtant toutefois qu'aux maladies dont la nature peut faire soupçonner quelque heureux résultat par cette médication.

Déja l'abbé Nollet, en 1747, et les physiciens de son époque, alors que le galvanisme n'était point encore connu, avaient étudié l'influence du fluide électrique sur la végétation. Tous avaient constaté que les graines ou les plantes que l'on soumettait fréquemment à l'action de la machine électrique, se développaient plus vite que celles qu'on abandonnait à elles-mêmes. De nos jours, la plupart des savants qui se sont occupés du galvanisme ont constaté qu'un courant, même très-faible, accélère la végétation. Nous ne citerons à cet égard que l'expérience suivante, due à M. Becquerel.

Cet habile physicien prit un vase plein d'eau et y ajouta cinq centigrammes de chlorure de sodium ; quatre châssis y furent placés ; deux étaient en verre ; des deux autres, l'un était en zinc et le dernier en cuivre ; ils communiquaient par un fil métallique formant ainsi un élément voltaïque. Des ognons de jacinthes furent posés sur les quatre châssis, et on vit se développer bien plus rapidement ceux qui étaient sur les métaux. On remarqua, en outre, que celui qui était sur le cuivre éprouvait un développement plus marqué que celui qui touchait le zinc. Ce dernier fait tenait probablement à la décomposition de l'eau et du chlorure de sodium, ce qui donnait de la soude se portant sur le cuivre, et de l'acide chlorhydrique qui, au contraire, allait au zinc.

Or, on sait que les alcalis accélèrent la végétation, tandis que les acides lui sont défavorables : c'est effectivement ce qui avait lieu ici. Quoi qu'il en soit, on peut conclure qu'un courant hâte le développement des plantes, puisque les deux ognons posés sur le cuivre et sur le zinc étaient plus avancés que ceux qui étaient sur le verre.

Le fluide galvanique et le fluide nerveux ont-ils une même origine, une même essence? sont-ils, en un mot, identiques? Telle est la question qui a long-temps préoccupé les physiologistes et les physiciens, depuis la découverte de Galvani. Aujourd'hui encore quelques hommes, trop entraînés par l'esprit de généralisation, n'hésitent pas à se prononcer pour l'affirmative. Quant à nous, sans entamer une discussion à ce sujet, nous ne balançons pas à rejeter une telle opinion ; et nous pensons que les actes vitaux d'une nature toute spéciale reconnaissent une autre cause de leur existence que celle d'un fluide électrique qui parcourrait sans cesse les organes pour y porter le mouvement, et ne les quitter qu'à la mort. Cependant nous reconnaîtrons une certaine analogie entre le fluide galvanique et l'agent qui préside aux fonctions animales. Cette similitude peut être distinguée en celle qui regarde la structure et en celle qui concerne les effets. Voyons rapidement les traits les plus saillants.

L'encéphale est formé de deux substances en contact, l'une blanche, l'autre grise ; un appareil voltaïque se compose de deux métaux qui se touchent : de part et d'autre, il y a un conducteur. Les nerfs, cordons blanchâtres, isolés par une matière grasse depuis leur origine jusqu'aux organes dans lesquels ils se confondent, appartiennent au premier. Des fils métalliques établissent le circuit dans la pile.

Quant aux effets, personne n'ignore qu'en enlevant sur un animal une portion de la continuité des nerfs qui se rendent à l'estomac, la digestion est aussitôt arrêtée. Eh bien! si l'on réunit, par une lame métallique, les extrémités sectionnées, ou bien si l'on fait communiquer l'épigastre avec un pôle de la pile, tandis que les nerfs de l'estomac touchent l'autre pôle, cet organe reprend instantanément ses fonctions. Mais l'analogie est encore plus frappante quand on considère qu'il se fait, dans l'économie, une séparation de fluides toujours analogue à celle qu'opère la pile dans les corps inorganiques. Ainsi ces fluides sont tous ou acides

ou alcalins : ceux qui sont rejetés au dehors, comme l'urine et la transpiration, jouissent de la première propriété ; tandis que ceux qui doivent concourir à une fonction, comme la bile, ont la seconde en partage.

Qu'on remplisse un tube fermé par une membrane d'une dissolution de chlorure de sodium ; qu'on le pose ainsi sur une plaque métallique au moment où le liquide et le métal seront compris dans le circuit galvanique, on trouvera de l'acide chlorhydrique au dehors : il aura franchi la membrane ; et, dans le tube, il restera de la soude, qui est alcaline. C'est exactement ce qui se passe dans les animaux. Nous aurions encore à parler des travaux de MM. Prévost et Dumas sur la contraction musculaire, travaux qui viennent corroborer ce que nous disions sur l'analogie des deux fluides galvanique et nerveux ; mais l'espace nous force à nous restreindre. Toutefois, ajoutons que les nombreuses expériences d'une foule de savants, tels que MM. Béclard, Person, David, Wilson-Philipp, Aldini, Edwards, Vavasseur, Krimer, Weinhold, etc., confirment encore cette dernière idée, que partage aussi M. Richerand dans sa physiologie.

Nous avons vu, dans une thèse soutenue à la Faculté de médecine de Paris, que M. Breton, doyen de la Faculté des sciences de Grenoble, a communiqué à l'Académie de médecine l'observation d'un épileptique qui, pendant un accès, présenta des phénomènes électriques. M. Velpeau dit aussi que certaines femmes sont, pendant la grossesse, dans un état électrique particulier. M. Kuhn assure avoir vu une femme dont les cheveux étaient, pendant la gestation, dans une sorte d'attraction et de répulsion manifestes. Tous ces faits ne s'accordent-ils pas pour appuyer, de l'autorité de leurs observateurs, la grande similitude qui existe entre la cause des phénomènes nerveux et celles des phénomènes galvaniques, et pour les faire considérer, sinon comme une seule et même, au moins comme très-analogues ?

Avant d'examiner comment un courant galvanique modifie le corps des animaux compris dans un circuit, soit dans l'état normal, soit dans l'état pathologique, ce que nous ferons bientôt, il importe de dire un mot de la condition de la pile la plus favorable à ce genre de phénomène.

Règle générale, ils seront d'autant plus manifestes et énergiques, que

la tension sera plus grande; par conséquent, ils seront sous la dépendance immédiate du nombre des couples. Aussi une pile à la Wolaston, assez forte pour rougir et même opérer la fusion des métaux, pourra ne pas produire de commotion sensible : c'est qu'ici la tension est sacrifiée à l'intensité et à la vitesse, dont l'action, et surtout celle de cette dernière, est peu influente dans cette circonstance. C'est donc à la pile à auge ou à colonne que se rapportera ce que nous allons dire.

Si l'on touche, avec les doigts humides, les deux extrémités d'un semblable instrument en activité, on éprouve aussitôt une commotion toujours en rapport avec le nombre des couples. Elle peut être non-seulement assez énergique pour renverser un homme, mais elle peut aller jusqu'à frapper de mort nos grands quadrupèdes, absolument comme le ferait la foudre. L'action de la pile se distingue de celle de la bouteille de Leyde ou d'une batterie électrique, par sa continuité et sa durée, car on sait que la pile se charge continuellement à mesure qu'elle se décharge. Nous avons dit avec les doigts humides : c'est que l'épiderme sec est un mauvais conducteur du fluide galvanique, quoiqu'il conduise très-bien l'électricité ordinaire, circonstance qui tendrait à détruire l'identité de ces fluides.

Le plus souvent on fait terminer chaque pôle par une aiguille de platine que l'on enfonce plus ou moins dans la peau de l'individu ou de l'animal à galvaniser. De plus, on promène un des fils conducteurs sur les différents couples, au lieu de les laisser à demeure dans une des cases de la pile. De cette manière, on a une série de commotions dues à la tension détruite et reproduite sans cesse. En outre, il semble que, dans le cas contraire, la sensibilité s'émousse au bout de quelque temps, quoique la circulation du fluide ne soit pas ralentie, et alors la première sensation se change en petites secousses ou frémissements continuels.

Indépendamment de ce phénomène, si l'on comprend les organes du goût dans un faible courant, on éprouve bientôt une saveur *suî generis*. Mais, de plus, suivant M. Berzélius, les deux pôles n'auraient pas ici, de même que sur les corps inorganiques, la même action : ainsi, une pointe communiquant avec le positif d'un côté, et avec la langue de l'autre, donnerait une saveur acescente; elle serait, au contraire, brû-

lante et comme alcaline, si l'expérience avait lieu avec le pôle négatif.

Si le courant, appliqué à l'organe visuel, est fréquemment interrompu, chaque fois qu'il sera rétabli il y aura une lueur, une sorte d'étincelle qui semblera parcourir le globe oculaire de l'individu soumis à l'expérience. Quelques physiciens assurent avoir éprouvé un bourdonnement dans l'oreille, quand le fluide galvanique traversait cet organe. Ritter prétend même que ce fluide lui donnait une odeur qu'il a comparée à celle de l'ammoniaque. Ces deux dernières sensations, plus rares que les premières qui ont toujours lieu, exigent probablement une disposition toute particulière dans l'individu pour être manifestes.

On a constaté que toutes les sécrétions et les exhalations étaient activées sous l'influence d'un courant. Nous savons que les liquides soumis à l'action de la pile sont généralement décomposés : n'en serait-il pas ainsi de ceux de l'économie, qui, encore sous l'influence de la vie, seraient compris dans un circuit galvanique ? ne s'opérerait-il pas en eux un commencement de séparation de leurs éléments? Nous sommes d'autant plus porté à le croire, qu'une expérience de M. de Humboldt semble venir à l'appui de notre opinion.

La plaie produite par un vésicatoire ayant été comprise dans un circuit galvanique, ce savant constata un écoulement de sérosité, d'une âcreté telle, que la peau sur laquelle elle passait était aussitôt rougie et excoriée. Or, il est évident que, dans les circonstances ordinaires, il n'en est point ainsi : d'où l'on est en droit de conclure que ce liquide avait changé de caractère, et qu'il avait subi une modification dans sa composition.

Mais on a surtout étudié les différents degrés de contractilité, sous l'influence d'un courant, des divers organes après la mort. Deux camps bien distincts ne tardèrent pas à se former à ce sujet dans la science, et, de part et d'autre, des autorités dignes de foi ne contribuèrent pas peu à jeter le doute sur cette question, et à en rendre la solution difficile. C'est ainsi que Volta, Mëzzini, Valli, Klein, Pfaff, proclamèrent tous les organes en dehors de la vie de relation insensibles au galvanisme. Plus tard, l'immortel Bichat, et Aldini, neveu de Galvani, soumirent aussi inutilement, chacun de leur côté, à l'action d'un courant,

et cela peu après la mort, le cœur de différents animaux et de plusieurs suppliciés, et ces hommes célèbres vinrent encore, de leurs noms imposants, étayer cette première assertion.

Quoi qu'il en soit, MM. de Humboldt et Fowler se rangèrent dans le camp opposé, et publièrent qu'ils avaient obtenu des contractions du cœur par le galvanisme. Grapengiesser affirma avoir produit des mouvements péristaltiques dans les intestins. Jusque-là, chacun se tenait dans le doute, quand MM. Vassali, Eandi, Giulio et Rossi, présentèrent, en 1803, à l'Académie des sciences de Turin, un mémoire dans lequel ils racontaient avoir vu le cœur de trois suppliciés se contracter sous l'influence d'un courant; mais ils avouaient aussi que, quarante minutes après la mort, toutes contractions cessaient, tandis que les muscles de l'appareil locomoteur se contractaient encore énergiquement. Cette différence dans les résultats provenait, sans doute, de l'appareil qui servait aux expériences, et qui certainement n'était pas d'une construction identique pour chaque expérimentateur.

Mais une question était encore à résoudre. On sait, comme l'a, du reste, établi Haller, que le cœur est l'organe qui conserve le plus long-temps, après la mort, sa propriété contractile sous l'influence des stimulants ordinaires : or, comment se faisait-il qu'il la perdait avant les muscles de la vie animale sous l'influence galvanique ?

Nysten, qui a soumis à l'action de la pile une foule d'organes de la vie animale et de la vie organique, dans les quatre grandes classes d'animaux à sang rouge, morts de différentes manières, et qui a fait, à ce sujet, d'immenses travaux, a trouvé que le ventricule aortique cessait effectivement ces contractions peu après la mort, et toujours plus promptement que les autres organes; tandis que celles du ventricule pulmonaire avaient lieu, en général, pendant plus d'une heure; que les muscles locomoteurs se contractaient encore plus long-temps, c'est-à-dire une heure trois quarts; mais, dans ceux-ci, il a constaté des différences, suivant qu'ils appartiennent aux membres ou au tronc, ceux qui forment les premiers étant plus long-temps contractiles; enfin, que les oreillettes se contractaient encore lorsque tous les organes sont entièrement privés de mouvement; que, de plus, l'oreillette pulmonaire l'emportait, pour

la durée de cette propriété, sur l'aortique. Il a, en outre, reconnu, contradictoirement aux Académiciens de Turin, que l'aorte et le système artériel sont insensibles au galvanisme, tandis que la portion de la veine cave qui avoisine l'oreillette se contracte aussi long-temps que cette même oreillette.

Ainsi l'on voit que le cœur se contracte réellement le plus long-temps, mais seulement dans sa partie supérieure, et que les expériences faites à Turin n'avaient porté que sur les ventricules ou parties inférieures, ce qui explique la diversité des résultats. Nous ne nous étendrons pas davantage sur les savantes recherches de Nysten; mais nous dirons, avant de terminer ce chapitre, que la science s'est enrichie d'une loi qui est due aux travaux de M. Lehot et de M. Marianini, et que M. Lamé a traduit ainsi : « Quand le courant positif du circuit voltaïque se propage dans les nerfs en suivant leurs ramifications, il produit une contraction musculaire au moment où il commence, et une sensation quand il cesse; tandis que, s'il se propage en sens inverse des ramifications des nerfs, il produit une sensation quand il subsiste, et une contraction au moment de son interruption. »

Parcourons maintenant les avantages que la médecine peut tirer du galvanisme; voyons, en un mot, son application à la thérapeutique.

C'est vers le milieu du siècle passé que surgit, pour la première fois, du cerveau de l'abbé Nollet, l'idée d'employer l'électricité à la cure des maladies. Nous trouvons, en effet, dans les lettres sur l'électricité de ce savant physicien, qu'il électrisa pendant près de deux mois, et cela tous les jours, trois soldats de l'Hôtel-des-Invalides qui étaient affectés de paralysie. Mais il avoue que bientôt, soit par le peu de succès qu'il obtint, soit par les douleurs occasionnées aux malades, qui déjà commençaient à se plaindre, il se vit forcé d'abandonner ses tentatives sans avoir pu constater d'amélioration notable. Il est vrai que la maladie reconnaissait, chez deux de ces individus, une cause traumatique, des blessures faites sur le champ de bataille : quant au troisième, elle était survenue sans cause appréciable.

Peu après, M. Jalabert de Genève publia un cas de succès complet chez un paralytique qu'il soumit à ce genre de traitement. Les professeurs

Sauvages, Lindhult, de Haën, firent paraître bientôt, chacun de leur côté, une foule d'observations dans lesquelles d'heureux résultats vinrent souvent couronner leurs efforts.

Mais c'est M. Mauduyt qui a fait le plus grand nombre de tentatives en ce genre, et qui les a le plus sagement dirigées. En consultant les mémoires de la Société royale de médecine, on voit que cet habile médecin a électrisé 82 individus affectés de maladies diverses, telles que paralysies, rhumatisme, goutte, amaurose, surdité, aménorrhée; chez quelques-uns, la durée du traitement a été au-delà d'un an : a-t-il toujours réussi ? hélas! non. Mais il y a eu des cas de guérison, quelquefois de simples améliorations qui, malheureusement, disparaissaient plus tard, quand le malade était soustrait à l'influence électrique.

C'est à cette époque que la manie d'électriser s'empara de tous les esprits : on croyait avoir trouvé un remède universel; aussi l'appliquait-on, ce remède, sans discernement à toutes les maladies, quelles que fussent, du reste, leur nature, leur cause ou leur siége. On fit plus encore, on partagea la pathologie en deux classes d'affections : les unes devaient avoir une panacée infaillible dans le fluide négatif, les autres ne devaient pas résister au fluide positif. L'auteur de cette doctrine qui, pendant long-temps, n'eut pas d'antagoniste, et à laquelle Van-Troostwyck a porté le premier coup, est l'abbé Bertholon, dont l'Académie de Lyon couronna l'ouvrage, en 1779.

Avant la découverte de Volta, on électrisait, au moyen de la machine électrique, d'une foule de manières : soit en formant ce qu'on nomme le bain électrique, soit par les pointes, les frictions, les étincelles, soit par les commotions produites par la bouteille de Leyde. Aujourd'hui tous ces procédés sont généralement abandonnés pour faire place à la pile, qui peut justement les remplacer, et à laquelle se rapportera ce que nous allons dire.

Le fluide galvanique étant un stimulant puissant, ne doit être mis en usage que dans les cas où une excitation, une stimulation quelconque est à produire. C'est donc dans certaines maladies qui reconnaissent pour cause une atonie, un défaut de vitalité ou d'excitabilité, que son emploi peut avoir du succès : telles sont les paralysies, toutes les fois qu'elles

ne sont pas sous la dépendance d'altération organique, les affections où il est nécessaire d'appeler un afflux quelconque, comme l'aménorrhée, quand elle est primitive, et qu'elle n'est point la conséquence d'une maladie désorganisatrice, telle que la phthisie pulmonaire. Quoi qu'il en soit, notre avis est que cette médication ne doit être mise en vigueur, vu les douleurs causées au malade, que lorsqu'il n'est plus aucune chance de salut par d'autres voies, et que tout a échoué.

M. Pelletan s'exprime ainsi sur cette médication : « Il faut convenir » que, jusqu'ici, on ne peut rien établir de positif sur le succès qu'on doit » en attendre » ; mais il ajoute : « ce qui tient sans doute à ce que, la plu- » part du temps, on a appliqué ce moyen, sans discernement, à des » maladies qui reconnaissaient une cause absolue contre laquelle cet agent » devait rester impuissant. »

M. Pelletan a parfaitement raison : si les résultats sont si souvent nuls ou se réduisent à très-peu de chose, il ne faut pas se hâter d'en rapporter toujours la cause à l'impuissance du remède ; mais il faut aussi en accuser quelquefois l'impéritie de celui qui l'applique. Un jugement faux des cas qui nécessitent réellement son emploi, le manque de connaissances physiologiques assez étendues, et surtout des notions de physique nécessaires à l'intelligence des phénomènes galvaniques, comme nous avons pu l'observer chez quelques médecins, excellents praticiens, du reste : voilà souvent les causes de l'insuccès. Ajoutons encore le défaut de persévérance dans l'administration de cet agent thérapeutique dans les cas les mieux choisis.

Quant à l'opinion de M. Pouillet, nous ne la partageons pas entièrement. Mais laissons parler ce professeur :

« On a obtenu, dit-il, quelques effets ; on a même annoncé des cures » merveilleuses ; mais en discutant toutes les observations, il paraît, en » dernier résultat, que le courant électrique est au moins un remède » excessivement capricieux qui stimule ou qui distrait pendant quelques » instants, et qui produit rarement des effets durables ; s'il y a en lui » une chose constante, c'est la douleur qu'il cause au malade. »

Nous ne répéterons pas ce que nous venons de dire ; mais nous répondrons à M. Pouillet que, pour ce qui est de l'instabilité des effets, hélas !

il n'est que trop vrai qu'ils ne sont pas toujours durables ; mais doit-on, quand le cas est bien choisi, se laisser rebuter par cette idée de leur non-persistance? non, sans doute ; car encore rien ne nous dit que l'amélioration ne se maintiendra pas, comme, du reste, on en a des exemples. Quant à ce qui est de la douleur, elle ne doit pas arrêter le médecin, s'il emploie le galvanisme comme moyen extrême. D'après ce principe, il faudrait rejeter toute opération chirurgicale ; car, ici aussi, la douleur est constante ; ici aussi, les chances de non-réussite sont grandes ; mais on sait qu'une opération ne se pratique que lorsque le choix d'une autre thérapeutique n'est plus possible.

Passons en revue maintenant les cas où le galvanisme peut rationnellement être mis en usage, mais, nous ne cesserons de le répéter, toujours consécutivement à un autre mode de traitement. Nous établirons d'abord, en thèse générale, que cette médication n'est applicable qu'aux affections qui sont sous la dépendance immédiate du système nerveux, se trahissant dans l'économie, soit par un trouble dans les fonctions de l'appareil respiratoire ou circulatoire, soit par un dérangement dans les sécrétions et les exhalations : hors ces cas, nous n'hésitons pas à nier la puissance du galvanisme.

Qu'il nous soit permis de mêler ici le faible tribut de notre propre expérience, le résultat de sérieuses études et d'observations attentives au lit du malade, soit à l'Hôtel-Dieu de Lyon, où nous étions attaché comme chirurgien interne, soit en dehors de cet hôpital. Sur trente cas environ d'application galvanique, nos succès comme nos insuccès seront exposés franchement. Ne craignons donc pas de l'avouer par anticipation : le nombre de ces derniers l'emporte sur les premiers ; mais nous devons nous rendre cette justice, que tous ces malades n'étaient point de notre choix ; subordonné dans le service, nous avons dû en accepter quelques-uns qui nous étaient imposés, et que nous n'eussions pas balancé à rejeter comme incurables.

Quelques auteurs ont conseillé le galvanisme dans l'iléus ou étranglement interne : ici, en effet, dans cette grave affection où le malade est presque toujours voué au tombeau, lorsque les purgatifs, les drastiques, les réfrigérants, etc., n'ont pas réussi, il est du devoir du médecin

d'essayer le galvanisme en désespoir de cause. On comprend alors tout le tube digestif dans le circuit voltaïque; un des pôles est appliqué à l'anus, l'autre à la bouche; un mouvement péristaltique favorable peut en résulter, et l'étranglement cesser. Mais, comme on le pressent, cet heureux résultat doit être très-rare.

Il n'en est pas de même pour l'asthme : ici, en effet, nous ne craignons pas de proclamer la toute-puissance du galvanisme ; il va sans dire que nous n'entendons point parler de l'asthme symptomatique, de celui qui est sous la dépendance d'une lésion de l'appareil circulatoire, du cœur, des gros vaisseaux, ou bien encore du poumon. Mais ce que nous allons dire s'applique, au contraire, sans restriction à l'atshme idiopathique nerveux ou spasmodiqne. Ainsi, supposons un individu menacé d'une suffocation imminente dans un accès d'asthme ; qu'on applique un courant galvanique au thorax de cet individu, en le comprenant dans le circuit, on fera très-souvent cesser et presque subitement cette dyspnée extrême, et le malade sera soulagé. Mais nous allons plus loin; nous pensons, avec quelques auteurs, que l'application méthodique du galvanisme dans les moments de rémission de la maladie, peut la guérir au bout de quelque temps.

Nous avons été à même de constater deux cas de succès marqué, chez deux malades d'environ 55 à 60 ans; nous appliquâmes, pendant le maximum d'intensité de l'accès, un courant galvanique, et, peu après, la respiration était libre. Mais ces sujets, étrangers à Lyon, ayant quitté l'Hôtel-Dieu au bout de quelques jours, il nous a été impossible de continuer le traitement, et de tenter chez eux une cure radicale, comme nous nous l'étions d'abord proposé.

Il est encore une grave maladie, qui, par ses symptômes, a quelque analogie avec l'asthme, et dans laquelle le galvanisme peut n'être point déplacé ; nous voulons parler de l'angine de poitrine : quelques auteurs le conseillent, en effet; il en est même qui prétendent avoir obtenu du succès. Quant à nous, jamais nous n'avons eu l'occasion de l'employer dans ce cas ; mais, quoi qu'il en soit, nous n'hésiterions pas, en pareille occurrence, à recourir à l'énergie de ce fluide.

La catalepsie est encore une des maladies où il ne nous a pas

été donné d'utiliser le galvanisme. Nous pensons, avec de nombreux auteurs, qu'il peut être ici d'un grand secours ; il serait convenable alors d'appliquer l'un des pôles au rachis et l'autre à l'épigastre.

La chorée, ou danse de St-Guy, offre plus souvent au médecin l'occasion d'user de la pile ; nous en avons observé plusieurs exemples dans les salles de femmes de l'Hôtel-Dieu de Lyon, ainsi que chez de jeunes malades traitées à domicile ; trois fois nous avons pu appliquer le galvanisme. Dans un cas, la douleur occasionnée à la malade l'empêcha de se prêter long-temps à ce genre de traitement ; nous dûmes donc cesser avant d'avoir obtenu de résultat sensible. Chez les deux autres, l'emploi de cet agent fut prolongé durant toute la maladie, qui se termina par le retour à la santé.

Mais nous devons tout dire : notre but n'étant pas de nous faire l'apologiste du galvanisme, mais bien de nous borner au rôle de simple observateur et de narrateur fidèle, un autre traitement marchait de front avec celui dont nous parlons ; ainsi les antispasmodiques, le musc, l'assa-fœtida, le castoréum, la valériane, le camphre, etc., furent employés continuellement ; en outre, l'apparition des règles que l'on provoquait, du reste, par tous les moyens affectés à cet usage. Toutes ces causes ne contribuèrent pas peu à amener la guérison ; en sorte que nous ne pouvons raisonnablement la revendiquer entièrement au profit du galvanisme ; mais, tout au moins, nous n'hésiterons pas à lui en accorder une large part.

La névralgie est une des maladies pour lesquelles on a surtout vanté le galvanisme ; mais que n'a-t-on pas tenté contre elle ? que n'a-t-on pas mis en usage pour diminuer l'opiniâtreté et l'intensité des douleurs qui tourmentent le malade ? Toute la thérapeutique a été essayée ; les médicaments les plus opposés ont pris place tour à tour, ou se sont quelquefois trouvés associés ici ; donc, ici encore, si le galvanisme est si souvent impuissant, il ne mérite pas plus ce reproche que le reste des agents dont se compose la thérapeutique, ou, si l'on aime mieux, il le partage avec eux. Quoi qu'il en soit, on doit essayer son emploi, surtout dans les névralgies sciatiques et crurales ; mais c'est ici qu'il faut de la persévérance, soit de la part du médecin, soit de la part du

malade. Quelques séances ne suffisent point ; il les faut, au contraire, nombreuses et fréquemment répétées.

Nous avons galvanisé cinq malades dans des cas de sciatique ; au bout de huit jours, deux d'entre eux ne voulurent continuer le traitement. Quant aux autres, le soulagement fut bientôt marqué, mais cet état resta ensuite stationnaire ; enfin, les accès étaient bien moins fréquents et la douleur moindre. Ces malades quittèrent l'Hôtel-Dieu après un assez long séjour : nous ignorons si l'amélioration s'est maintenue ; mais eût-elle disparu, il n'en est pas moins constant qu'il y a eu soulagement tant que les malades étaient sous l'influence du fluide galvanique.

Mais il n'est pas d'affection où l'on ait plus préconisé le galvanisme que dans la paralysie : ici, en effet, en se fondant sur la similitude du fluide nerveux et du fluide galvanique, ou sur des théories plus ou moins ingénieuses, qui portaient à considérer quelquefois la paralysie comme le résultat de la soustraction du fluide animateur, ou du moins de sa viciation, on était conduit à penser que le galvanisme devait ou restituer ce fluide, ou au moins le modifier, en un mot l'exciter. Partant de ce principe, on a dû fréquemment galvaniser : c'est ce que l'on a fait ; mais l'a-t-on fait toujours dans des circonstances opportunes? Hélas ! non. Voilà, encore une fois, une des causes de la pauvreté des résultats.

Et d'abord, nous ne reconnaissons l'utilité du galvanisme que lorsqu'il y a paralysie essentielle, ou bien encore lorsque la paralysie est la conséquence de l'apoplexie, mais à une époque assez éloignée de l'invasion, alors que le caillot sanguin qui comprime l'encéphale et l'origine des nerfs a déjà eu le temps de se résorber en partie : sans cela, on ne réussira jamais. Car ici le mal tient à une cause mécanique que tout le fluide galvanique possible ne saurait enlever. D'après cela, on voit que nous condamnons *à fortiori* l'emploi du galvanisme dans toute paralysie reconnaissant pour cause une altération organique des centres nerveux.

Nous avons galvanisé une huitaine de paralytiques présentant les meilleures conditions de réussite, et il s'en faut cependant que nous ayons à enregistrer autant de succès. Chez quelques-uns, l'effet était nul : à quoi cela tient-il? Probablement à une disposition toute spéciale du système nerveux qu'il ne nous est pas permis d'apprécier. Chez d'autres,

amélioration dès le début, mais ensuite état stationnaire indéfini et souvent désespérant pour le malade et le médecin.

Enfin, nous sommes heureux de relater ici un cas de succès presque complet. Le sujet de cette observation est une femme d'une trentaine d'années, paralytique de tout le côté gauche sans anesthésie, et par suite d'apoplexie. Nous lui appliquâmes une aiguille du conducteur à la nuque, et l'autre tantôt au bras, tantôt à la cuisse ou à la jambe : au bout de dix à douze séances de dix minutes chacune, les mouvements commencèrent à se manifester. Deux mois après, ils étaient pour ainsi dire complets; seulement ils étaient accompagnés d'un peu de raideur. Ce qu'il y a de plus remarquable chez cette femme, c'est qu'au lieu de s'habituer à l'action des commotions galvaniques, comme cela a lieu dans la plupart des cas, la sensibilité devenait toujours plus exquise, à tel point que des douleurs intolérables lui arrachaient souvent des cris, et lui faisaient quelquefois refuser ce genre de traitement.

Nous nous souvenons qu'un jour nous fûmes tenté de croire à l'exagération de sa douleur, et aussitôt, devant elle, après nous être assis, et pour nous en assurer, nous nous enfonçâmes dans la peau de chaque cuisse les aiguilles du conducteur; mais au moment où nous établîmes le circuit au moyen des cases extrêmes de la pile, nous éprouvâmes une secousse tellement violente et douloureuse, que, depuis lors, nous n'avons été désireux de recommencer. La pile avait environ trente couples. Il faut dire aussi que la sensibilité est, à cet égard, bien différente chez divers individus.

Nous connaissons un enfant de 7 ans, auquel nous donnions de fortes décharges de bouteille de Leyde, sans qu'il éprouvât la moindre sensation douloureuse; tandis que nous-même ne pouvions supporter qu'avec peine la moitié de la charge. Cette femme a plus tard quitté Lyon, et nous avons eu la satisfaction d'apprendre qu'il n'y avait pas eu de rechute, ce qui, du reste, n'eût infirmé en rien la propriété du galvanisme.

On a encore parlé des bons effets du galvanisme dans la paralysie de la vessie, et dans l'amaurose due à la paralysie de la rétine. Nous croyons également qu'on peut en obtenir d'heureux résultats : quant à nous, nous

n'avons jamais eu occasion d'appliquer cette médication à ce genre d'affection.

Dans l'empoisonnement par les substances narcotico-âcres, telles que la strychnine, l'upas-tieuté, le seigle ergoté, le croton-tiglium, etc., nous pensons, avec quelques auteurs, qu'indépendamment du contre-poison donné dans ces cas, le galvanisme est d'un puissant secours pour entretenir la respiration, sans négliger pour cela l'insufflation de l'air ou de l'oxigène dans la poitrine du malade.

Dans l'aménorrhée et la dysménorrhée, on a fréquemment employé le galvanisme, mais d'une manière quelquefois intempestive. Ici, en effet, la thérapeutique ordinaire, souvent suffisante, rend alors le galvanisme inutile, pour ne rien dire de plus : il ne doit donc venir qu'en dernier lieu, ce qui restreint déjà le champ de son action. Nous sommes loin de le bannir : nous connaissons de très-bons effets de son emploi ; mais nous voulons une appréciation exacte des cas qui le réclament, et beaucoup de discernement et de ménagement dans son application.

Nous avons galvanisé douze jeunes filles : chez les unes, les règles n'avaient jamais paru ; chez les autres, elles avaient disparu, ou étaient très-irrégulières et peu abondantes. Chez ces jeunes malades, que nous n'avions point choisies, du reste, mais que nous avions ordre de galvaniser, le succès a été généralement équivoque. Chez celles où l'écoulement menstruel n'a pas tardé à se manifester, nous ne savons trop si nous devons le rattacher au galvanisme, puisqu'on combinait son action avec celle des emménagogues ordinaires, dont nous connaissons d'ailleurs la grande efficacité. Chez d'autres, le flux sanguin a été provoqué vainement, car la suppression des règles était sous la dépendance d'affection organique du poumon au premier degré, ainsi qu'un examen attentif nous permit quelquefois de le constater ; et, dans ce cas, nous avons une faible idée de la puissance du galvanisme : nous n'osons pas trancher la question en disant qu'on doit le rejeter, mais nous devons dire aussi qu'on ne doit pas fonder sur lui de grandes espérances.

Dans tous les exemples que nous venons de citer, un pôle était placé à la région lombaire, l'autre tantôt à la commissure antérieure des grandes lèvres, tantôt dans le vagin ou même au col de la matrice :

toujours les douleurs étaient assez vives, ce qui nous forçait à interrompre souvent l'opération, et même parfois à la cesser complètement.

On a cherché encore à utiliser le galvanisme dans une foule de circonstances : ainsi on a obtenu la coagulation du sang dans un vaisseau sur un animal vivant, et l'oblitération de son calibre quand il est traversé par un courant et que les aiguilles du conducteur pénètrent dans son intérieur, ce qui peut être avantageusement appliqué au traitement des anévrysmes. On peut, à ce sujet, consulter les travaux de MM. Pravaz et Guérard, qui se sont surtout occupés de cette matière.

Nous ne saurions passer sous silence les savantes recherches de M. Sarlandière, sur le système nerveux : non-seulement cet habile médecin aurait appliqué un courant galvanique, soit aux nerfs de la sensibilité, soit à ceux de la contractilité, pour modifier à son gré ou les uns ou les autres, mais encore il aurait obtenu de ce fluide puissant d'assez brillants succès dans la pratique médicale.

On s'est efforcé d'obtenir la résolution des tumeurs cancéreuses et des engorgements scrophuleux à l'aide d'un courant; mais le succès n'est point venu couronner les efforts des expérimentateurs, du moins dans le premier cas.

On a été plus loin : on a essayé la dissolution des calculs vésicaux dans la vessie ; mais l'immensité des difficultés a fait, jusqu'à ce jour, échouer ces belles tentatives.

Mais le galvanisme a, selon nous, une mission plus sûre et plus importante encore : celle de distinguer la mort apparente de la mort réelle, et d'arracher ainsi aux horreurs du tombeau des victimes vivantes. Ou bien, dans les cas d'asphyxie, soit par immersion, soit par défaut de gaz respirables, lorsqu'il est question de ranimer des malheureux chez lesquels la vie est comme anéantie, et pour lesquels il reste encore quelques lueurs d'espérance; oh oui ! c'est alors le vrai triomphe du galvanisme.

Pourquoi n'y a-t-il donc pas, dans chaque bureau de secours pour les noyés, une pile dont on ferait usage simultanément avec les autres moyens quand l'événement le réclamerait? Ne sait-on pas que MM. Pouillet, Magendie, Andral, Roulin, etc., ont ainsi promptement rappelé à la vie

grand nombre d'animaux chez lesquels l'asphyxie datait souvent d'au moins une demi-heure? Espérons que l'autorité ne reculera pas toujours devant cette faible dépense ; et, n'eût-on à enregistrer, par la suite, qu'un seul cas de succès, on serait déjà dédommagé, et l'humanité serait satisfaite.

On sait que le Dr Stroug, en 1823, ayant compris dans un circuit galvanique le thorax d'un homme noyé, fut assez heureux pour le ranimer et l'arracher à une mort certaine.

Enfin, nous ne finirions pas si nous voulions passer en revue toutes les tentatives qni ont été mises en œuvre, dans le but de faire du galvanisme un agent thérapeutiqne, et d'en tirer un parti avantageux pour l'économie animale. Mais nous avons hâte de quitter un terrain qui offre à celui qui essaie de le parcourir, d'un côté tant de fécondité, et, de l'autre, tant à défricher.

Heureux toutefois si nous avons atteint le but que nous nous proposions, de présenter seulement un aperçu succinct d'un sujet qui réunit autant d'objets disparates et d'une nature aussi complexe ! A ce titre, du moins, nous osons l'espérer, nous aurons acquis l'indulgence et la bienveillance de nos juges.

FIN.

QUESTIONS TIRÉES AU SORT.

SCIENCES ACCESSOIRES.

Quels sont les caractères des plantes de la famille des urticées et des espèces employées en médecine ou dans l'économie domestique ?

La famille des urticées, d'après la méthode de Jussieu, modifiée par le professeur Richard, appartient à la grande division des dicotylédonés; elle fait partie de la cinquième classe (apétalie éleuthérogynie).

On rencontre, dans cette famille, des arbres, des arbustes et des plantes herbacées à feuilles alternes stipulées. Voici leurs caractères généraux : les fleurs sont rarement hermaphrodites; elles sont, au contraire, le plus souvent monoïques ou dioïques; le calice est tantôt monosépale, divisé profondément, tantôt polysépale, presque toujours persistant. Les fleurs mâles ont quatre ou cinq étamines alternes avec les divisions du calice, quelquefois opposées. Quant aux fleurs femelles, elles sont en épi globuleux ou implantés à la surface interne d'un réceptacle qui très-souvent devient charnu. L'ovaire est libre, uniloculaire, monosperme; les stigmates ordinairement au nombre de deux. Les graines manquent d'endospermes.

On emploie, soit en médecine, soit dans l'économie domestique, les espèces suivantes : le mûrier noir (*morus nigra*), dont les fruits servent à faire un sirop agréable, rafraîchissant et légèrement astringent. Le mûrier blanc (*morus alba*), dont les feuilles sont d'un si grand usage pour la nourriture du ver à soie, et dont la racine est un peu anthelmintique. Le figuier commun (*ficus carica*) : la saveur de ses fruits est

connue de tout le monde. La pariétaire officinale (*parietaria officinalis*), qui, en raison du nitrate de potasse qu'elle contient, est un assez bon diurétique. Le chanvre cultivé (*cannabis sativa*), qui sert à faire la toile, et dont l'amande de la graine contient une huile grasse faiblement laxative. Enfin, nous terminerons par le houblon (*humulus lupulus*), employé dans la fabrication de la bière, et qui est usuel en médecine, par son action tout à la fois tonique et diurétique.

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE.

De la source du pigment qui colore les poils, les cheveux, etc. Du corps réticulaire de Malpighi ; en démontrer la nature.

On donne le nom de pigment (*pigmentum*) à la matière colorante à laquelle le système pileux, la peau et quelques autres parties de l'économie, doivent leur coloration. Cette coloration varie, comme on le sait, depuis les nuances les plus claires et les plus tendres jusqu'aux teintes les plus foncées. Les premières appartiennent surtout aux pays septentrionaux, tandis que les dernières se remarquent, de préférence, chez l'habitant des régions méridionales ou équatoriales. Mais quelle en est la source ; en un mot, quelle est la partie de la peau qui la fournit ? Suivant Malpighi, Bichat, M. Gaultier, et une foule d'autres auteurs, elle prend naissance dans le corps muqueux, qui est la couche la plus immédiatement sous-épidermique ; et quoique ces auteurs ne soient nullement d'accord entre eux sur la nature et la composition de ce corps muqueux, tous s'accordent néanmoins à le considérer comme le point de départ de la coloration.

Malpighi a désigné, sous le nom de corps réticulaire, cette partie de la peau qui est intermédiaire à l'épiderme et au derme, et dont nous venons de parler sous le nom de corps muqueux. C'est, selon lui, une espèce de vernis mou, un mucus sécrété par les papilles, et destiné à conserver au corps papillaire l'humidité qui lui est nécessaire pour l'exercice de ses fonctions. Bichat rejette une telle opinion : le corps réticulaire ou muqueux est, suivant lui, un réseau de vaisseaux artériels, veineux, exhalants et absorbants ; organe tout à la fois des fonctions et de la coloration de la peau. M. Gaultier admet quatre couches dans ce corps réticulaire : la première, la plus adhérente au chorion, est essentiellement vasculaire ; la deuxième, dite albuginée profonde, est de nature épidermique ; la troisième est appelée membrane brune, et renferme la matière colorante ; enfin, la quatrième, qui a reçu le nom d'albuginée superficielle, serait également épidermique. M. Dutrochet envisage à peu près de même le corps muqueux, mais il ne reconnaît que les trois couches les plus externes. Quant à Chaussier, non-seulement il n'admet pas cette division, mais encore il repousse l'idée de couches superposées dans le derme ; il considère celui-ci comme formé uniquement d'un tissu dense et serré à sa partie profonde, et offrant, à sa surface extérieure, des papilles, extrémités des nerfs et des vaisseaux exhalants et absorbants.

Nous concluons, de ces diverses opinions, qu'il est plus sage à nous, en présence de semblables autorités, de nous tenir dans la réserve du doute sur la nature du corps réticulaire, que de prononcer, comme semble nous y condamner le titre de notre question.

SCIENCES CHIRURGICALES.

Des différentes espèces de tumeurs qui se développent à l'angle interne de l'œil.

L'angle interne de l'œil est une des régions du corps où l'on observe très-souvent des tumeurs et d'une nature fort variable. Cette fréquence s'explique ici par des conditions tout anatomiques qu'il serait superflu d'énumérer, et qu'il est facile de pressentir.

Nous trouvons, en premier lieu, la tumeur lacrymale formée par l'accumulation des larmes et des mucosités dans le sac lacrymal, et qui dégénère si souvent en fistule. L'encanthis simple, qui n'est qu'une augmentation de volume de la caroncule lacrymale d'apparence verruqueuse. L'encanthis carcinomateux, qui est la dégénérescence cancéreuse de la caroncule, toujours très-grave. Le ptérygion, connu encore sous le nom d'unguis, constitué par l'épaississement de la conjonctive, de forme triangulaire, à sommet dirigé vers la cornée transparente. Le pannus, ou réunion de plusieurs ptérygions, toujours plus adhérent à la cornée qu'à la sclérotique.

Des tumeurs osseuses produites par une perturbation dans la vitalité des os se rencontrent quelquefois ici. Les causes sont la syphilis, l'affection cancéreuse, la nécrose et la carie. Les loupes viennent également siéger à cette région ; le méliceris et l'athérôme s'y trouvent plus souvent que le lipôme et le stéatôme. Enfin, en dernier lieu, des tumeurs dues à de simples abcès sous-cutanés s'y manifestent aussi, de même que le tubercule cutané, connu sous le nom de verrue.

SCIENCES MÉDICALES.

Histoire anatomique des maladies du placenta ; considérations physiologiques et pathologiques qui en résultent.

Le placenta est un organe essentiellement vasculaire, d'une existence temporaire, servant d'intermédiaire à la mère et à l'enfant, et destiné à apporter à celui-ci, aux dépens de celle-là, le sang nécessaire au développement du nouvel être.

L'histoire des maladies de cet organe est encore couverte de beaucoup d'obscurité, car il échappe la plupart du temps à nos moyens d'investigation. Parmi les auteurs qui s'en sont surtout occupés, il nous suffit de citer en première ligne Mme Boivin, MM. Brachet, Cruveilhier, Jacquemier, en France, d'Outrepont et Wilde, en Allemagne. Enfin, M. James Simpson, en Angleterre, paraît avoir excellé en cette matière. Les maladies du placenta sont, d'après eux, la congestion, l'apoplexie, l'inflammation susceptible de se terminer, soit par résolution, soit par induration ou suppuration ; les diverses dégénérescences, telles que l'ossification, le squirrhe, l'état gras, l'état variqueux, la môle vésiculaire, la môle charnue ; enfin, l'absorption de cet organe.

Les conséquences physiologiques et pathologiques qui résultent de ces diverses altérations, et que nous ne ferons également que mentionner, peuvent se rapporter à la mère et à l'enfant. D'abord, chez la première, trouble dans la circulation, par suite retentissement sur les fonctions digestives, sécrétoires et exhalatrices; quelquefois phénomènes locaux, tels que métrite, phlébite utérine et résorption purulente, si toutefois il y a eu suppuration primitive. Quant au fœtus, nous pensons qu'il

peut éprouver une partie des affections et des lésions du placenta dont il aurait puisé le germe chez ce dernier en même temps que l'alimentation. Ainsi un dérangement dans la circulation utéro-placento-fœtale peut déterminer un état congestionnaire, apoplectique, diverses hydropisies et infiltrations; le fœtus peut s'atrophier, enfin mourir dans le sein de sa mère, se convertir en matière adipocireuse, et même subir une sorte d'ossification. Du reste, la liaison de tous ces faits, ainsi que leur diagnostic, sont encore couverts d'un voile épais. Les auteurs s'étendent longuement sur l'anatomie pathologique; mais ils gardent le silence sur les considérations qui en découlent.

SERMENT.

En présence des Maîtres de cette École, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent, et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés ; et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime, si je suis fidèle à mes promesses ! Que je sois couvert d'opprobres et méprisé de mes confrères, si j'y manque !